JAHRBUCH

DER

KAISERLICH-KÖNIGLICHEN

GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.



XXVI. BAND. 1876.

MIT 18 TAFELN.



WIEN.

ALFRED HÖLDER

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

ROTHENTHURMSTRASSE 15.



Druck von J. C. Fischer & Comp. Wien.

Inhalt.

Verzeichniss der Tafeln.

*

Mineralogische Mittheilungen.

I. Heft.

II. Heft.

III. Heft.

IV. Heft.

Verzeichniss der Tafeln.

Personalstand der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Director:

Hauer Franz, Ritter v., Phil. Dr., Comthur des k. Sächs. Albrechts-Ordens II. Cl., Ritter des k. preuss. Kronen-Ordens II. Cl., k. k. Hofrath, M. K. A., I., Canovagasse Nr. 7.

Vice-Director:

(unbesetzt.)

Chef-Geologen:

Stur Dionys, k. k. wirklicher Bergrath, III., Custozzagasse Nr. 9.

Stache Guido, Phil. Dr., Commandeur des tunesischen Niscian Iftkhar-Ordens, k. k. wirklicher Bergrath, III., Hauptstrasse Nr. 65.

Mojsisovics v. Mojsvár Edmund, Jur. U. Dr., k. k. wirklicher Bergrath, Privatdocent für specielle Geologie an der k. k. Universität zu Wien, III., Reisnerstrasse Nr. 51.

Vorstand des chemischen Laboratoriums:

Hauer Karl, Ritter von, Besitzer des k. k. goldenen Verdienstkreuzes mit der Krone, k. k. wirklicher Bergrath, I., Nibelungengasse Nr. 7.

Geologen:

Wolf Heinrich, k. k. Bergrath, III., Rochusgasse Nr. 13.

Paul Karl Maria, k. k. Bergrath, VI., Engelgasse Nr. 5.

Adjuncten:

Lenz Oskar, Phil. Dr., Derzeit beurlaubt als Theilnehmer an der deutschen afrikanischen Expedition.
Tietze Emil, Phil. Dr., III., Rasumofskygasse Nr. 5.

Assistenten:

John Conrad, III., Rasumovskygasse Nr. 25.
Vaček Michael, III., Hauptstrasse Nr. 81.

Practicanten:

(unbesetzt.)

In zeitlicher Verwendung:

Koch G. Adolf, Phil. Dr., I., Giselastrasse Nr. 1.

Volontäre:

Pilide Constantin D., III., Beatrixgasse Nr. 12.
Krumhaar Friedrich, im Laboratorium, III., Gärtnergasse Nr. 17.

Zeichner:

Jahn Eduard, III., Ungargasse Nr. 17.

Für die Kanzlei:

Senoner Adolf, Ritter des kais. russ. Stanislaus- und des königl. griech. Erlöser-Ordens, Magist. Ch., III., Marxergasse Nr. 14.
Sänger Johann, k. k. pens. Lieutenant, III., Hauptstrasse Nr. 2.

Diener:

Laborant: Böhm Sebastian,
Erster Amtsdiener: Schreiner Rudolf,
Zweiter „ Kalunder Franz,
Dritter „ Weraus Johann,
Heizer: Fuchs Josef,
} III., Rasumofskygasse Nr. 23 u. 25.

Portier: Barth Johann, k. k. Militär-Invalide, Patrouilleführer. III. Hauptstrasse. 1.

Correspondenten

der k. k. geologischen Reichsanstalt.

(Fortsetzung des Verzeichnisses im XXV. Bande des Jahrbuches.)

Bäumer Wilhelm, k. k. Professor, Wien.
Bartonec Franz, fürstl. Salm'scher Bergbeamter, Poln.-Ostrau.
Bassani Dr. Francesco, Padua.
Böhme Dr., Dirigent der Prüfungsstation für Baumaterialien, Berlin.
Dale T. Nelson, New-York.
Erggelet Stella, Baronin, Wien.
Favaro Antonio, Professor, Padua.
Green A. H., Professor der Geologie, Leeds.
Grünebaum Franz, k. k. Hauptmann im Genie-Corps, Wien.
Hanamann Dr. Jos., Leiter der chem. Versuchsstation, Lobositz.
Hussak E., Leipzig.
Judd John W. Esqu., London.
Ivanovich Bey, Kairo.
Kasch Adalbert, Adjunct der k. k. Bergakademie, Přibram.
Kvassay Eugen v., Ingenieur, Vácz-Hartyan.
Lefèvre Th., Brüssel.
Linnarson G., Stockholm.
Lubin Ritter v. Rogawski, k. k. Hüttenmeister, Delatyn.
Luedeke Otto, Halle.
Madarasz Ed. v., Pest.
Mimler Edmund, k. k. Bergverwalter, Delatyn.
Pohl Dr. J. J., k. k. Professor, Wien.
Pregl Balthasar v., Professor, Zara.
Rakus Paul, Markscheider, Teschen.
Scheffel Josef Victor, Carlsruhe.
Schlimp Karl, Architekt, Wien.
Stenzel Dr. J. T., Chemnitz.
Stevenson John J., Professor, New-York.
Vincent G., Brüssel.



Ausgegeben am 15. April 1876.

JAHRBUCH

DER

KAISERLICH-KÖNIGLICHEN

GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.



JAHRGANG 1876. XXVI. BAND.

NRO. 1. JÄNNER, FEBRUAR, MÄRZ.

Mit Tafel I—IV.

(Hierzu Dr. Gust. Tschermak, Mineralogische Mittheilungen, V. Band, Heft Nr. 1 mit Tafel I—VII.)



WIEN.

ALFRED HÖLDER

K. K. UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER

Rothenthurmstrasse 15.

Druck von J. C. Fischer & Comp. Wien.

Preis pro Band (4 Hefte): **8 fl.** — Einzelne Hefte **2 fl. 50 kr. Oe. W.**

Commissions-Verlag von **A. Hölder**, k. k. Universitäts-Buchhändler, in Wien.

Abhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. Band I. Mit 48 lithographirten Tafeln . . . 23 fl. 12 kr.
„ „ „ „ „ „ II. „ 78 „ . . . 36 „ 80 „
„ „ „ „ „ „ III. „ 52 „ „ . . . 31 „ 52 „
„ „ „ „ „ „ IV. „ 85 „ „ . . . 45 „ — „
Der dritte und vierte Band enthalten ausschliesslich:
Dr. M. Hörnes. Die fossilen Mollusken des Tertiärbeckens von Wien.
Abhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. Band V. Mit 43 lith. Tafeln . . . 32 „ — „
Heft 1. **Dr. M. Bunzel.** Die Reptilfauna der Gosauformation in der Neuen Welt bei Wr.-Neustadt. Mit lithogr. Tafeln . . . 4 „ 50 „
Heft 2. **Dr. M. Neumayr.** Die Cephalopodenfauna der Oolithe von Balin bei Krakau. Mit 7 lithogr. Tafeln . . . 4 „ — „
Heft 3. **Dr. G. C. Laube.** Die Echinoiden der österreichisch-ungarischen oberen Tertiärablagerungen. Mit 4 lithogr. Tafeln . . . 2 „ 50 „
Heft 4. **Dr. A. Kornhuber.** Ueber einen fossilen Saurier aus Lesina. Mit 2 lithogr. Doppeltafeln . . . 2 „ — „
Heft 5. **A. Redtenbacher.** Die Cephalopodenfauna der Gosauschichten in den nordöstlichen Alpen. Mit 9 lithogr. Tafeln . . . 5 „ 50 „
Heft 6. **Dr. M. Neumayr.** Die Fauna der Schichten mit *Aspidoceras acanthicum.* Mit 13 lithogr. Tafeln . . . 14 „ — „
Abhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. Band VI.
Dr. Edm. v. Mojsisovics. Das Gebirge um Hallstatt. I. Theil. Die Mollusken-Faunen der Zlambach und Hallstätter-Schichten.
Heft 1. *(Orthoceras, Nautilus, Lytoceras, Phylloceras, Pinacoceras, Sageceras, Arcestes* z. T.) Mit 32 lithogr. Tafeln . . . 20 „ — „
Heft 2. *(Arcestes, Didymites, Lobites).* Mit 38 lithogr. Tafeln . . . 30 „ — „
Abhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. Band VII.
Heft 1. **Dr. Alois v. Alth.** Ueber die paläozoischen Gebilde Podoliens und deren Versteinerungen. I. Abtheilung. Mit 5 lith. Tafeln . . . 9 „ — „
Heft 2. **Dr. Edm. v. Mojsisovics.** Ueber die triadischen Pelecypoden-Gattungen *Daonella* und *Halobia.* Mit 5 lith. Tafeln . . . 6 „ — „
Heft 3. **Dr. M. Neumayr u. C. M. Paul.** Die Congerien- und Paludinenschichten Slavoniens. Mit 10 lithogr. Tafeln . . . 15 „ — „
Abhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. Band VIII.
Heft 1. **D. Stur.** Die Culmflora des mährisch-schlesischen Dachschiefers. Mit 17 lithogr. Tafeln . . . 28 „ — „
Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1850, 1852, 1859, 1861—1866 . . . pro Bd. à 5 „ 25 „
„ „ „ „ „ 1867—1875 . . . à 8 „ — „
„ „ „ „ „ General-Register der ersten zehn Bände . . . 1 „ 50 „
„ „ „ „ „ „ der Bände XI—XX und der Jahrgänge 1860—1870 der Verhandlungen . . . 3 „ — „
Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. 1867—1875 . . . pro Jahrgang à 3 „ — „
Kenngott, Dr. G. A. Uebersicht der Resultate mineralogischer Forschungen in den Jahren 1844—1849. Herausgegeben von der k. k. geologischen Reichsanstalt . . . 8 „ 72 „
„ Uebersicht der Resultate mineralogischer Forschungen in den Jahren 1850 und 1851 . . . 2 „ 64 „
„ Uebersicht der Resultate mineralogischer Forschungen in dem Jahre 1852 . . . 2 „ 12 „
Catalog der Ausstellungsgegenstände bei der Wiener Weltausstellung 1873 . . . 2 „ — „
Fuchs Th. Geologische Karte der Umgebung Wien's. Mit einem Heft Erläuterungen und drei lith. Tafeln . . . 4 „ — „
Haidinger, W. Naturwissenschaftl. Abhandl. Gesammelt und durch Subscript. herausgegeben. II. Bd. m. 30 lith. Tafeln. 18 fl. 92 kr. III. Bd. mit 33 lith. Taf. 21 fl. IV. Bd. m. 30 lith. Taf. . . 24 „ 16 „
„ Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien. Gesammelt und durch Subscription herausgegeben.
II. und III. Bd. à 3 fl. 52 kr. IV. Bd. 2 fl. 80 kr. V. und VI. Bd. à 1 fl. 60 kr. VII. Bd. 2 fl. 42 kr.

Im Verlage der Universitäts-Buchhandlung von A. Hölder in Wien ist erschienen:

Geologische Uebersichtskarte der Oesterreichischen Monarchie, nach den Aufnahmen der k. k. geologischen Reichsanstalt bearbeitet von Franz Ritter v. Hauer . . . 45 fl. — kr.
Blatt I Titelblatt. Blatt II Böhmen einzeln*) . . . 8 „ — „
„ III Westkarpathen, einzeln . . . 7 „ — „
„ IV Ostkarpathen, einzeln . . . 7 „ — „
„ V Westliche Alpenländer, einzeln . . . 7 „ — „
„ VI Oestliche Alpenländer, einzeln . . . 7 „ — „
„ VII Ungarisches Tiefland, einzeln . . . 7 „ — „
„ VIII Siebenbürgen, einzeln . . . 8 „ — „
„ IX Farbenerklärung, einzeln . . . 2 „ — „
„ X Dalmatien, einzeln . . . 4 „ — „
„ XI und XII Vergleichende Formationstafel, einzeln*) . . . 3 „ — „
Hauer Fr. Ritt. v. Die Geologie und ihre Anwendung auf die Kenntniss der Bodenbeschaffenheit der Oesterr.-Ungar. Monarchie. 1874 . . . 9 „ 20 „

Preisverzeichniss der von der k. k. geolog. Reichsanstalt geologisch colorirten Karten

A. Generalkarten im Maasse von 1 : 288.000 der Natur. 4000 Klafter = 1 Zoll. etc.

	Schw. Karte fl.	kr	Color. Karte fl.	kr
I. Administrativ-Karte v. Ungarn; 18 Blätter . .		.	74	95
II. Salzburg; 1 Blatt . . .	1	50	25	.
III. Kärnthen, Krain und Istrien in 4 Blättern .	2	.	50	.
IV. Lombardie und Venedig in 4 Blättern				
— bis zur Landesgrenze . . .	4	.	16	.
Lombardie und Venedig über die Landesgrenze .	4	.	30	.
V. Tirol und Vorarlberg in 2 Blättern . . .	3	.	27	.
VI. Siebenbürgen in 4 Blättern . . .	2	.	17	.
VII. Banat in Blättern . . .	4	20	12	.
VIII. Steiermark in 4 Bl. . .	2	.	30	.
IX. Slavonien und Militärgränze; 1 Blatt 4000° = 1 Zoll . . .	.	50	4	50
X. Croatien und Militärgrenze; 13 Blatt 2000° = 1 Zoll . . .	3	.	14	.
XI. Dalmatien in 3 Blätter 4000° = 1 Zoll bis zur Grenze . . .	.	60	4	.
über die Grenze . .	.	.	5	.

*) Blatt I und II sowie XI und XII werden nur zusammen abgegeben.

JAHRBUCH

DER

KAISERLICH-KÖNIGLICHEN

GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.



JAHRGANG 1876, XXVI. BAND.

Nro. 1. JÄNNER, FEBRUAR, MÄRZ.

(MIT TAFEL I—IV.)

(HIERZU Dr. GUST. TSCHERMAK, MINERALOGISCHE MITTHEILUNGEN, V. BAND, 1. HEFT.)



WIEN, 1876.

ALFRED HÖLDER

K. K. UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

ROTHENTHURMSTRASSE 15.

Druck von J. C. Fischer & Comp. Wien.

26. Band. 1876. JAHRBUCH I. Heft.

DER

KAIS. KÖN. GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.

Neue Beiträge zur Geologie der Frusca Gora in Ostslavonien.

Von **Dr. Anton Koch,**

Prof. d. Min. u. Geol. an der Univers. zu Klausenburg.

Einleitung.

Im Jahrbuche der k. k. geol. Reichsanstalt (1871, 21. Bd., 1. H.) gab ich einige Beiträge zur Kenntniss der geognostischen Beschaffenheit des Vrdniker (d. i. des Frusca Gora) Gebirges in Ostslavonien. Im Sommer des Jahres 1871 bereiste ich im Auftrage der ung. geol. Gesellschaft abermals dieses Gebirge, namentlich um die Ausbildung und Verbreitung der bei Čerevicz von mir aufgefundenen Gosaubildung genauer zu studiren, untersuchte dabei besonders den zwischen Čerevicz-Grabovo-Beočin und Gergurevce liegenden Theil des Gebirges, und besuchte auch die Umgebungen von Kamenic, Lednice, Rakovacz und Vrdnik. Der ausführliche Bericht über meine diesfällige Untersuchungen erschien in der V.—IX. Nummer des „Földtani Közlöny (Geologischer Anzeiger)" von 1873. Dem Berichte beigelegt ist eine geologische Karte des Gebirgstheiles zwischen Banostor, Peterwardein, Iregh und Gergurevce, in welcher die geognostischen Verhältnisse nach meinen Untersuchungen eingetragen sind, ausgenommen den zwischen Gergurevce und Vrdnik liegenden südlichen Gehängen der Gebirges, welche ich nicht besuchte und nach der Uebersichtsaufnahme der k. k. geol. Reichsanstalt verzeichnete. Ferner dienen noch zwei Durchschnitte zur Erläuterung der stratigraphischen Verhältnisse der Gosaubildung.

Im dritten Hefte des Jahrbuches der k. k. geol. Reichsanstalt 1873 erschien ein Aufsatz „Beitrag zur Geologie der Frusca Gora in Syrmien" von Dr. Oskar Lenz, welcher im Sommer 1872 die Frusca Gora besuchte, sehr interessante Beobachtungen machte und werthvolle Daten sammelte. Da sich seine Beobachtungen aber nur auf einige Punkte des Gebirges beziehen, wovon auch ich die meisten besuchte, und folglich der Aufsatz durchaus keinen Anspruch auf Abgeschlossenheit macht, glaube ich nichts Ueberflüssiges zu thun, wenn ich hier in möglichster Kürze meine Beobachtungsdaten niederlege, welche ich im Sommer des Jahres 1874 durch einige Excursionen abermals erweiterte und vermehrte.

Schliesslich erwähne ich noch, dass seit dem Erscheinen meiner vorerwähnten Arbeit mehrere kleinere Mittheilungen über die Frusca Gora, und besonders über das bei Rakovacz und Ledince auftretende Trachytgestein (?) von Prof. Szabo, Al. Popovich, Dr. C. Doelter und S. Nedeljkovic erschienen, worauf ich noch zurückkommen werde; endlich, dass ich selbst sowohl das trachytische Gestein (?) von Rakovacz, als auch dessen ausgeschiedenen Sanidin analysirte und die Resultate der ung. Akad. d. Wiss. mitgetheilt habe (Értekezések a term. tud. köréből. Kiadja a m. tud. Akademia. 1874. V. Bd. Nr. XI.).

Ich übergehe nun zur Beschreibung der das Gebirge zusammensetzenden geologischen Bildungen und beginne mit den ältesten.

I. Paläolithische Bildungen.

1. Thonglimmerschiefer (Phyllit), Thonschiefer, glimmerige Schiefer mit eingelagerten glimmerig-schieferigen Kalken und Rotheisenerzen (Eisenglimmer). Die Schichten dieser Gesteine hatte ich Gelegenheit zwischen Čerevicz, Beočin und Gergurevce genau zu untersuchen, und in diesem Theile des Gebirges sind sie auch am mächtigsten entwickelt.

Das vorherrschende Gestein ist dünnblätteriger, seidenglänzender Thonglimmerschiefer, dessen Farbe gewöhnlich zimmtbraun oder bräunlichgrau ist, welcher aber häufig durch Eisenoxyd auch braunroth gefärbt erscheint. Das Gestein ist sehr weich, es sind auf den matten Bruchflächen mittelst Loupe nur sehr kleine flimmernde Glimmerblättchen erkennbar. Am Kamme des Gebirges ist dies das herrschende Gestein, welches häufig in völlig glanzlosen, licht- oder dunkelbraunen Thonschiefer übergeht, welcher durch Verwitterung endlich zu einem bräunlichgrauen Schieferthone wird. Jener Weg, welcher über den Gipfel des Černi Čott (288·9° △) führt, hat die Schichten gut entblösst, und man sieht hier auch genau, dass die Schichten an den beiden Abhängen ein anticlinales Verflächen haben; dass also der Kamm des Gebirges einen Sattelrücken bildet, und der Bau des ganzen Gebirges als ein einfacher Sattelaufbruch aufgefasst werden muss. Gleichfalls gut und mit demselben anticlinalen Verflächen sind dieselben Schichten an den höchsten Punkten des von Čerevicz nach Gergurevce führenden Gebirgsweges entblösst.

An den beiden Gehängen des Gebirges kommen zwischen ähnlichen blätterigen Thonglimmerschiefern eingebettet Lagen vor, in welchen ein bis mehrere Zoll dicke Schichten von weissem derbem Quarz mit papierdünnen Lagen des Thonglimmers abwechseln, so dass auf den Schichtungsflächen nur der Thonglimmerschiefer sichtbar ist, der Quarz aber blos an den Querbruchflächen. An noch tieferen Stellen des Abhanges, also in höheren Schichtenlagen des Phyllites, nimmt die Quantität des Quarzes oft so sehr zu, dass er vorherrschend wird, die zwischen seinen Lagen erscheinende glimmerige Masse aber, welche grünlich- oder gelblichgrau und fettglänzend wird und auch der geringen Härte nach für Talk gehalten werden kann, ganz zurücktritt.

Diese talkartige Masse tritt gegen die Quarzlagen stellenweise so stark in den Hintergrund, dass das Gestein als wirklicher Quarzit auftritt, hervorragende Felsen und Blöcke bildet, wie es namentlich zwischen den beiden Zweigen des Potorany Baches, am Abhange des „Veliki Táncos“ Berges der Fall ist. Bei Gergurevce besteht der „Sulyomski Glavica“ genannte, auffallend kuppenförmige Berg auch aus Quarzit, welcher in mächtigen Felsen und Blöcken am Abhange ringsum hervorragt. Der Quarzit ist aber hier sehr eisenreich, durch Eisenoxyd und Eisenoxydhydrat oft durch und durch ziegelroth oder rostbraun gefärbt, und gleicht, wenn er durch die Athmosphärilien noch nicht angegriffen ist, oft einem rothen *Jaspis*.

Am südlichen Abhange des Gebirges, nahe zu Gergurevce, am „Golo brdo“ Berge, fand ich wirklichen Kalkglimmer-Schiefer, in welchem der Quarz gänzlich durch Kalk ersetzt ist und auch die wechsellagernde Glimmerlagen gut entwickelt sind. Dieses Gestein zeichnet sich ausserdem durch seine stängelig-schieferige Structur aus, indem die dünnen Schichtungstafeln in einer darauf verticalen Richtung ausgezeichnet spalten, und das Gestein somit in stängelige Stücke zerfällt, welche, da die Farbe des Gesteines holzbraun ist, häufig kleinen Holzscheiten ähnlich sind. Wir haben hier jedenfalls eine Art transversaler Schieferung vor uns.

Glimmerschiefer mit deutlich abtrennbaren Glimmerblättchen, fand ich besonders auf dem Sattelrücken zwichen dem „Černi Čott“ und dem „Veliki breg“, ferner am Abhange gegen Beočin zu. Der Glimmerschiefer besteht hier beinahe ganz aus Glimmer, indem die Quarzkörnchen sehr klein und untergeordnet sind, in Folge dessen das Gestein sehr locker ist und auf der Oberfläche bald zu Glimmerblättchen und Schüppchen zerfällt. Dieser Glimmerschiefer ist es wahrscheinlich, welcher das Material zu dem jüngsten neogenen Sande dieses Gebirges lieferte, welcher zwischen Čerevicz und Beočin entwickelt ist und oft auffallend viele und grosse Glimmerblättchen enthält.

Eingelagerte Kalksteine. Indem ich von Čerevicz aus das Gebirge überschritt, fand ich vier parallele Einlagerungen des Kalksteines vor. Eine aus mehreren mit Thonglimmerschiefer wechsellagernden Schichten bestehende Einlagerung von etlichen Klafter Mächtigkeit zieht sich entlang des Gebirgskammes, und ist durch den sogenannten „Venac“ Weg ziemlich weithin entblösst. Zwei weniger mächtige Einlagerungen ziehen sich parallel und nahe zu der erwähnten an beiden Abhängen entlang. Die vierte mächtigste Einlagerung, welche sowohl in stratigraphischer als petrographischer Hinsicht gänzlich abweicht, befindet sich am nördlichen Abhange, nahe der Grenze des Phyllites. Das Material der drei ersteren eingelagerten Schichten ist ein dunkelgrauer, feinkörniger, glimmerig-schieferiger Kalkstein, welcher nach allen Richtungen durch weisse Kalkspathadern durchsetzt wird. Die schieferige Structur kommt vom Glimmer her, welcher in papierdünnen Lagen mit Schichten des reinen Kalkes wechselt: das Gestein ist also ein unvollständiger Kalkglimmerschiefer. Die entlang des nördlichen Abhanges streichenden Schichten fallen unter 50° gegen NNO., die am südlichen Abhange aber unter ähnlichem Winkel gegen SSW. ein.

Das Material der am nördlichen Abhange eingelagerten mächtigsten Schichten ist ein bräunlichrother, dichter, im Bruche flachmuscheliger Kalkstein, in welchem man mittelst Loupe hie und da kleine schimmernde Glimmerschüppchen bemerkt. Die Schichtenflächen sind uneben, knotig und mit thonigem Eisenoxydstaub überzogen. Die Lagerungsverhältnisse sind auch eigenthümlich. Das Einfallen der Schichten ist 50—60° gegen SSW., also dem allgemeinen Einfallen der Phyllite gerade entgegengesetzt. Die 1—4' dicken Schichtenbänke streichen in SSW. Richtung durch beide Zweige des Banostorer Baches, und setzen wahrscheinlich gegen Westen und Osten weiter fort. Gegen Osten halte ich den Kalkstein des „Veliki breg“ bei Beočin für die Fortsetzung. Die Mächtigkeit der Kalksteineinlagerung beträgt in den „Grkova voda“ benannten Zweige des Banostorer Baches gegen 10 Klafter, und übergeht sowohl in Hangendem als auch im Liegenden, vermittelst rothbraunen oder braungelben sandigen oder kieseligen Kalken und kalkigem Sandsteine allmählig in den quarzreichen Phyllit.

Der Kalkstein des „Veliki breg“ fällt genau in die Streichungsrichtung der besprochenen rothen Kalksteinschichten. Dieser Berg erhebt sich als auffallend regelmässig geformte, gegen Norden sehr steil abfallende Kuppe aus dem flachen Thonglimmer-Schieferrücken des Gebirges, fällt deshalb von Weitem schon in die Augen und ist nach dem „Oštra Glavica“ bei Rakovacz wahrscheinlich der höchste Punkt des Gebirges. Dieser Kalkstein ist fleischroth, durch weisse und gelbe Kalkspathadern und Drusen buntgefleckt, feinkörnig; kann also im technischen Sinne für einen schönen bunten Marmor gelten. Seine Schichtung kann man nicht ausnehmen, indem er sowohl auf der Oberfläche, als auch in einem längst verlassenen Steinbruche nur mit Rissen durchgezogene Blöcke und Bänke bildet.

Sowohl dieser hellbunte, als auch der dunkelrothe Kalk wurde einstens in mehreren Brüchen gewonnen, aber blos zum Kalkbrennen verwendet; ich zweifle nicht im Geringsten daran, dass der Marmor des „Veliki breg“ auch als Werkstein sich gut bewähren würde; zu dem Zwecke müsste aber ein ordentlicher Steinbruch eröffnet und vorerst ein gut fahrbarer Weg bis hinauf angelegt werden.

Thonschiefer und Rotheisenstein. An dem Gebirgswege, welcher von Beočin auf den „Černi Čott“ oder zu der, unter dem Namen „Ikonica“ wohl bekannten alten Buche führt, fand ich nahe dem Gebirgskamme einen ziemlich mächtig entwickelten, dunkel- oder zimmtbraunen Thonschiefer eingelagert in Glimmerschiefer. Dieser Thonschiefer ist gegen das Liegende stellenweise durch blätterigen oder schuppigen Eisenglimmer erfüllt, grössere Massen oder selbst ein Lager konnte ich aber im Gesteine nicht auffinden. Noch näher zum Gebirgskamme aber fand ich ein kopfgrosses Stück eines sehr schönen blätterigen Rotheisensteines, dessen Spaltungsflächen blos mit einer dünnen Malachitschichte überzogen sind. Da man nicht annehmen kann, dass dieses Stück von unten heraufgebracht wurde, vermuthe ich, dass an dieser Stelle, nahe dem Gebirgskamme, der Eisenglanz in grösseren Massen vorkommen muss, und ist es möglich, dass sich hier bei genauer Untersuchung ausbeutungswürdige Lager oder Stöcke dieses Eisenglanzes vorfinden werden.

Der blätterige oder schuppige Eisenglimmer findet sich aber auch anderorts in einzelnen Stücken unter den Bachgeschieben, so besonders im Potorány Bache zwischen Čerevicz und Banostor, und im Banostorer Bache; die Lagerstätte konnte trotzdem bisher nicht aufgefunden werden, wird aber wahrscheinlich auch hier in den Phylliten nahe dem Gebirgskamme liegen.

Ausser dem Rotheisensteine findet man in den meisten Bächen, und zwar viel häufiger noch, Geschiebe von Brauneisensteinen, welche aber mit dem Serpentin in Beziehung stehen müssen, da ich an einem Stücke deutlich bemerkte, dass daran einige Blättchen des im Serpentin häufig vorkommenden ölgrünen Bastites hafteten.

Hier muss ich noch erwähnen, dass ich zwischen den Geschieben des Potorány Baches ein chloritschiefer-artiges Gestein fand, auf welchem gelblichweisser Albit aufgewachsen ist. Das Mineral spaltet ausgezeichnet in zwei Richtungen, ritzt den Apatit leicht, das Glas kaum, schmilzt vor dem Löthrohre zu einem blasigen Glase und zeigt in der Flammenreaction blos die Na Farbe. Salzsäure wirkte auf das Pulver nicht ein. Hie und da bemerkte ich auch einige sehr kleine tafelige Krystalle, die aber nicht genau bestimmt werden konnten. Merkwürdig ist an diesem Albite noch, dass er dem Aussehen nach, und besonders das Muttergestein betreffend, dem Tiroler Periklin sehr ähnlich ist.

2. Grauer krystallinischer Kalkstein. Im Kamenitzer Thale befinden sich neben der nach Iregh führenden Landstrasse mehrere Steinbrüche in diesem Gestein, welches zur Schotterung der Strasse und zum Kalkbrennen verwendet wird. Der krystallinische Kalk bildet hier einen aus der Umgebung hervortretenden besonderen Bergzug, welcher gegen Westen sich bis nahe Ledince hinzieht, und gegen Osten sich auch nicht weit zu erstrecken scheint. Die Breite dieses Zuges misst im Thale ungefähr 600 Klafter, und wird an anderen Punkten kaum mehr ausmachen. Dort, wo der Kamenitzer Bach diesen Kalkzug durchbricht, ist das Thal eingeengt und der krystallinische Kalk bildet steile Abhänge und in diesen befinden sich die Steinbrüche.

Von Kamenitz kommend beobachtet man in dem ersten kleineren Steinbruche links die 5—6′ dicken zerklüfteten Schichtenbänke des Kalkes, welche unter 50° nahe gegen N. einfallen, indem das Streichen deutlich ein NWWW. ist. In dem gegenüber liegenden grösseren Steinbruche sind die Schichtungsverhältnisse dieselben. Der Kalkstein ist in beiden Steinbrüchen bis 3—4° Tiefe zu einer gelblichgrauen bröckeligen Masse verwittert, die Schichtungsflächen sind aber auch tiefer noch mit einer gelblichgrauen Verwitterungsrinde überzogen. Das frische Gestein ist vollständig krystallinisch, besitzt ein gleichmässig grosses Korn und eine schöne dunkelgraue Farbe. Einer qualitativen Analyse unterworfen zeigte sich der Kalk sehr rein. In Salzsäure löste er sich mit Hinterlassen eines sehr geringen schwarzen Rückstandes, welcher durch Glühen bei Luftzutritt verbrannte, folglich sehr fein zertheilte Kohle ist, wovon auch die dunkelgraue Farbe herrührt. Diese Farbe verschwindet auch, sobald man den Kalk in Stückchen ausglüht. In der Lösung fand sich blos Ca mit sehr wenig Mg.

Ueber sein geologisches Alter lässt sich nichts Bestimmtes sagen; nur so viel kann man im Kamenitzer Thale beobachten, dass sich auf der nördlichen Seite dieses Kalkzuges unmittelbar der weisse kreidige Mergel der sarmatischen Stufe anlehnt, auf der südlichen Seite aber thonige Sandsteine, Schieferthone und Mergel mit Kohlenschmitzen folgen, welche sehr wahrscheinlich den bei Vrdnik nachgewiesenen Sotzka-Schichten entprechen. Ich kann mir diesen Zug krystallinischen Kalkes inmitten jungtertiärer Schichten nicht anders erklären, als dass ich annehme, es sei dies eine Klippe in jenem Meere gewesen, aus welchem sich die erwähnten jüngeren Schichten rings umher ablagerten.

3. Granit in Geröllen. Hier muss ich noch ein granitartiges Gestein erwähnen, welches sowohl auf der südlichen, als auf der nördlichen Seite des Gebirges in Geschieben weit verbreitet ist, und vielleicht in den Phylliten Adern und Gänge bildet. Ich selbst fand dieses Gestein zwischen den Geschieben der Bäche von Beočin, Rakovacz und Vrdnik, Prof. A. Popovich in Neusatz fand und übergab mir solche auch aus den Bächen von Ledince und Kamenitz.

Dieses granitische Gestein ist grosskrystallinisch und besteht vorherrschend aus kryst. Orthoklas- und Quarz-Körnern und ganz untergeordneten Biotit- oder grünlichen Glimmer-Schüppchen. In dem Beočiner Geröllstück ist der Orthoklas bräunlichgrau, der Quarz gelblichgrau, und bildet der Orthoklas den vorwiegenden Gemengtheil. Ausser diesen zwei Hauptgemengtheilen sieht man hie und da schwarze feinkörnige Flecken und Adern. Unter dem Mikroskope zeigte es sich, dass diese schwarzen Flecken ein Gemenge von Magnetit und Biotit sind. Der Magnetit liess sich durch Salzsäure entfernen, wodurch die parallelgestreiften, lichtbraunen Längsschnitte des Biotites besser hervortreten und bei Drehung eines Nicols den auffallenden Dichroismus sehr gut zeigen. Das Gestein ist ausserordentlich hart und zähe, und die bis kopfgrossen Gerölle liessen sich nur mit schwerer Mühe zerschlagen.

Im Vrdniker grosskrystallinischen Gesteine ist der vorwiegende Gemengtheil ein schöner bläulicher Orthoklas ausserdem ein weniger spaltender weisslicher oder gelblicher Feldspath, welcher sich bei näherer Prüfung auch als Orthoklas erwies. Der graue Quarz ist ziemlich untergeordnet. Zwischen den Orthoklas- und Quarz-Körnern zeigen sich hie und da die grünlichen Schuppen des Glimmers. Ausserdem enthält das Gestein als accessorische Beimengungen eingesprengt kleine gelblichrothe Limonit Würfel (Pseudom. nach Eisenkies), an den glänzenden Flächen mit den Combinationsstreifen.

Die bei Ledince und Kamenitz gefundenen Gerölle gleichen in der Zusammensetzung dem Beočiner Gestein, blos in der Farbe und Structur weichen sie etwas davon ab. In dem einen ist der Orthoklas fleischroth, der Quarz wasserhell oder grau und der Glimmer, spärlich eingesprengt, bildet grünliche oder braune Flecken. In einem zweiten Gerölle ist der Orthoklas grau und weiss, und inniger mit dem grauen Quarze gemengt, so dass er einer Grundmasse ähnlich ist, aus welcher einzelne grössere Orthoklaskrystalle hervortreten. Die Schüppchen des weissen Glimmers sind spärlich eingestreut und zwischen den grosskörnigen Gemengtheilen eingezwängt. Ein drittes Gerölle sieht dem

Vrdniker Gesteine ähnlich. Bläuliche gut spaltende grosse Orthoklas-Körner herrschen in dem aus gelben oder grauen Orthoklas und Quarz bestehenden Gemenge vor. Zwischen den grosskörnigen Gemengtheilen sind kleine grünliche Glimmer-Schüppchen ziemlich häufig eingesprengt. Auch der pseudomorphe Limonit ist vorhanden, aber deutliche Krystalle sind selten.

Anstehend wurde dieses granitische Gestein noch nicht beobachtet, nach dem ziemlich häufigen Vorkommen unter Geröllen muss es aber weitverbreitet sein, wenn es auch nicht in grösseren Massen vorkommen mag.

II. Mesolithische Bildungen.

Sandsteine, Conglomerate, Serpentintuffe und Breccien, Schieferthon und schieferiger Mergel, dichter kieseliger Magnesiakalk mit Chalcedonadern, und eingelagerter Serpentin (Gosau-Schichten). Alle diese verschiedenen Gesteinsschichten fand ich wechsellagernd mit einander mächtig entwickelt im Čereviczer Potok (Bach), welcher den ganzen Schichtencomplex der tertiären und der Gosau-Bildungen (und vielleicht auch noch tiefere Kreide und paläozoische Gebilde) bis zum Glimmerschiefer quer durchschneidet und grösstentheils auch gut entblösst. Es bildet somit der Čereviczer Potok einen sehr lehrreichen Durchschnitt durch die ganze nördliche Flanke des Gebirges, den ich in genauer Beschreibung hier mittheilen will. Ich muss jedoch bemerken, dass dieser Durchschnitt noch bedeutend genauer aufgenommen werden müsste, da ich den obersten Theil des Baches nur einmal und ziemlich schnell beging, und blos im unteren Theile, dort nämlich, wo ich Versteinerungen auffand, genauer untersuchte und aufzeichnete.

Beschreibung des I. Durchschnittes entlang des Čereviczer Potok.

Der Durchschnitt beginnt erst ziemlich tief im Thale, am Fusse des bewaldeten Lippa-Berges, wo man gut entblösst sieht:

1. Grauen oder gelblich weissen schieferigen Mergel, härtere und mürbere Schichten wechsellagernd (Sarmatische Stufe);

2. Porösen gelblichgrauen Kalk, welcher beinahe ausschliesslich aus *Amphistegina Hauerina d'Orb.* und aus Nulliporen besteht (Leythakalk).

Die Schichten beider Stufen verflächen an der Contactgrenze unter 60° gegen NNO. Der Leithakalk reicht noch weit hinauf im Thale, ist aber im Thalboden durch alluviale Geschiebe und Thon bedeckt. Bei der ersten Einengung des Thales, wo der Weg über einen weit hineingeschobenen Hügel führt, herrscht noch immer Amphisteginenkalk. Indem das Thal sich etwas erweitert, folgt:

3. Breccie mit folgenden Einschlüssen: eckige oder etwas gerundete Stücke von herrschenden weissen und färbigen derben Quarzen, von untergeordneten Glimmerschiefern, Phylliten, Kalksteinen, Serpentin,

Sandstein und Conglomerat, sämmtliche Gesteine, welche von den älteren und am Abhange des Gebirges weiter hinauf folgenden Schichten herstammen. Das Bindemittel ist grauer Mergel, häufig rother Eisenthon und stellenweise auch Kieselsäure. Den Abhang hinauf zu, also tiefer in der Schichtenfolge, werden die Einschlüsse der Breccie kleiner und spärlicher, das rothe thonige Bindemittel aber herrscht vor. Stellenweise übergeht dieselbe in einen grauen, ziemlich lockeren, grobkörnigen Sandstein, so besonders bei Beočin, wie aus dem II. Durchschnitt ersichtlich ist. Die Mächtigkeit dieser Breccie ist im Čereviczer Thale nicht ersichtlich, denn bald bedeckt das alluviale Gerölle den Thalboden.

Diese Breccie fand ich in der allgemeinen Streichungsrichtung der Schichten zwischen Banostor und Beočin in jedem Thale, und stellenweise, besonders im Thale des Potorany- und des Banostorer-Baches ist sie ziemlich stark entwickelt und kann auf 20 Meter geschätzt werden. Im westlichen Zweige des Banostorer-Baches, vor der sogenannten „Grkova voda" befindet sich an der Lehne des Berges ein verlassener Steinbruch in dieser Breccie. Die Einschlüsse bestehen auch hier aus denselben Gesteinen, bilden aber grosse Blöcke, welche sehr häufig einen halben Meter im Durchmesser haben. Das Bindemittel ist hier ein durch Eisenoxydhydrat rostgelb gefärbter Mergelkalk. Wo diese Breccie fester zusammenhält, bildet sie Schichtenbänke, deren Einfallen 20—30° gegen N. beträgt. Versteinerungen enthält sie zwar nirgends; weil sie aber im engen Zusammenhange mit den folgenden tieferen Schichten steht, rechne ich sie bereits zur Kreide, indem ich sie als die oberste Schichte der hierortigen Gosaubildung betrachte.

Dr. Lenz in seiner oben citirten Arbeit (S. 304) erwähnt bei Vrdnik ein Conglomerat als Liegendes der dortigen kohlenführenden Schichten, welches aus denselben Bestandtheilen zusammengesetzt ist und wahrscheinlich dieser Breccie entspricht. Wenn dies der Fall wäre, so ist es auch sehr wahrscheinlich, dass zwischen dem Leythakalke und dieser Breccie im Čereviczer Thale dieselben oder entsprechende Schichten liegen, welche aber durch Alluvionen verdeckt dem Blicke des Forschers entgehen.

4. Schieferiger rother Thon mit Grünerde Flecken (verwitterten Serpentin-Einschlüssen), scheint nur einige Meter mächtig zu sein, und findet sich stellenweise im Bachgraben zu einem rothen plastischen Thone aufgelöst. Versteinerungen fehlen.

5. Weisser oder gelblicher, dichter, kieseliger Magnesiakalk durchsetzt von Chalcedonadern tritt in massigen Schichtbänken auf. Dieser eigenthümlich umgewandelte Kalkstein zieht sich als ein mächtiger (stellenweise gegen 200 Meter breiter) Streifen entlang des ganzen Gebirgszuges und scheint stets mit einem Serpentinlager in Berührung zu stehen. Im Čereviczer Bache konnte ich, da weiterhin Gerölle den Boden bedeckt, das Serpentinlager zwar unmittelbar nicht beobachten, an anderen Punkten aber, besonders gegen Beočin (siehe II. Durchschnitt) und Banostor zu, findet man entweder ein Serpentinlager im Liegenden, oder auch mehrere wechsellagernd mit dem kieseligen dichten Magnesiakalke. Im Čereviczer Thale fand ich

einige unbestimmbare Abdrücke eines *Pecten sp.* darin. Ich will diese Schichte ausführlicher in Verbindung mit dem Serpentin besprechen.

Weiterhin findet sich gut aufgeschlossen wieder

6. Rother oder brauner Schieferthon mit Grünerde Flecken, übereinstimmend mit Schichte 4. Noch weiter, am Rande eines Wiesengrundes, folgt darunter:

7. Versteinerungsreicher schwarzer glimmeriger Thonmergel. Am besten sind seine Schichten in der Ecke aufgeschlossen, wo sich der Bach zum ersten Mal gegen Osten wendet und das Wasser die steile Wand des Mergels bespült. Das Gestein ist hier so sehr zerklüftet und an der Oberfläche zu losem Thon verwittert, dass man das Verflächen nicht ausnehmen kann; wahrscheinlich ist es aber auch hier nahe gegen Norden, indem man nach dieser Richtung viele Spuren von Abrutschungen an dem steilen bewaldeten Abhange bemerkt.

Der schwarze glimmerige Mergel ist gerade bei der Krümmung des Baches sehr reich an Versteinerungen. Die Schalen der Mollusken u. a. sind zwar vollständig erhalten, der Thonmergel klebt aber so fest daran, dass sie in den meisten Fällen davon nicht befreit werden können, ohne dass die Oberflächen - Verzierungen zerstört werden.

Dieser Fundort ist es, den ich in meinen Eingangs erwähnten Beiträgen kurz beschrieb, und den ich seitdem mehrmals besuchte und ausbeutete. In meiner Sammlung finden sich ausser den bereits mitgetheilten, von Herrn Th. Fuchs bestimmten Arten noch unzählige andere, die aber nicht alle eine genaue Bestimmung zuliessen. Im Allgemeinen liessen sich aber Alle recht gut mit den Gosauversteinerungen vergleichen. Ich gebe hier das Verzeichniss der bisher bestimmten Versteinerungen, mit dem Bemerken, dass alle jene Arten, welche wegen mangelhaften Erhaltungszustand nicht sicher identifizirt werden konnten, mit einem Fragezeichen versehen sind.

a) Gasteropoden.

*	*Turitella disjuncta Zek.*	s.
*	„ *Fittoniana Münst.*	s.
	„ *cfr. Eichwaldana Goldf.*	s.
*	„ *cfr. laeviuscula Sow.*	s.
	„ *sp. indet.*	s.
	Nerinea cfr. Requieniana d'Orb. (Bruchstück eines sehr grossen Exemplares).	
	Natica semiglobosa Zek. (*N. lyrata Sow.*)	h.
*	„ *angulata Sow.*	h.
	Nerita Zekeliana Stol. sp.	z. h.
	Turbo acinosus Zek. sp. (?)	z. h.
	Delphinula (*Turbo*) *granulata Zek.*	s.
	Solarium (*Pleurotomaria*) *textile Zek.*	s.
	Rostellaria cfr. inornata d'Orb.	h.
*	*Pterocera sp.*	s.

* *Voluta cfr. squamosa Zek.* . . . . s.
* „ *sp.* . . . . z. h.
* *Fusus sp.* (?) . . . . s.
* *Cerithium torquatum Zek.* . . . . z. h.
* „ *cfr. simplex Zek.* . . . . z. h.
* „ *reticosum Sow. sp.* (?) . . . . s.

b) Conchiferen.

* *Siliqua cfr. Petersi Rss.* . . . . z. h.
* *Panopaea sp.* (eine sehr schöne Art) . . . . . . s.
* *Pholadomya rostrata Math.* . . . . s.
* *Psammobia cfr. Suessi Zitt.* . . . . s.
Venus Matheroni Zitt. . . . . h.
Tapes cfr. fragilis d'Orb. . . . . s. h.
* *Circe dubiosa Zitt. sp.* (?) . . . . z. h.
* *Cyprina bifida Zitt. sp.* (?) . . . . s.
* *Cardium sp.* . . . . s.
Crassatella macrodonta Sow. . . . . z. h.
* *Astarte laticostata Desh.* . . . . s.
* „ *similis Münst.* . . . . s.
Trigonia limbata d'Orb. . . . . z. h.
* *Pectunculus cfr. Marottianus d'Orb.* . . . . s. h.
* *Cucullaea Chimiensis Gümb.* . . . . h.
* „ *Gosaviensis Zitt.* . . . . z. h.
* „ *sp. indet.* . . . . s.
* *Arca sp.* . . . . s.
* *Lithodomus alpinus Zitt.* . . . . z. h.
* *Pinna sp.* (Bruchstücke einer sehr grossen Art) . z. h.
* *Perna falcata Zitt.* . . . . s.
* „ *expansa Zitt.* . . . . s.
* *Inoceramus problematicus d'Orb. sp.* (?) . . . . . z. h.
* *Lima cfr. rarispina Zitt.* . . . . s.
* „ *Pichleri Zitt. sp.* (?) . . . . s.
* *Pecten cfr. membranaceus Nils.* . . . . s.
* „ *cfr. sparsinodosus Zitt.* . . . . h.
* „ *cfr. decemcostatus Münst.* . . . . z. h.
Janira quadricostata Sow. . . . . z. h.
* „ *cfr. striatocostata d'Orb.* . . . . z. h.
* *Ostrea sp.* . . . . s.
Sphaerulites nov. sp. . . . . z. h.

c) Crustaceen.

Scheeren und Rückenschild-Bruchstücke einer näher nicht bestimmten Form.

d) Anneliden.

Serpula Amphisbaena Goldf. . . . . z. h.

e) Echinodermen.

Ein kleiner irregulärer *Echinid* zerdrückt und mangelhaft erhalten . . . . z. h.

f) Anthozoen.

* *Placosmilia consobrina Reuss.* . . . . h.
* *Trochosmilia inflexa Rss.* . . . . s.
* *Brachophyllia glomerata Rss.* . . . . s.
* *Stephanocoenia formosa M. Edw.* . . . . s.
* *Cyclolites placenta Rss.* . . . . h.
Cyclolites sp. . . . . ss.

g) Rhizopoden.

* *Orbitulites sp.* (bis 17 Mm. im Durchmesser) . . h.
Alveolina sp. (bis 20 Mm. lang und 4 Mm. breit) . h.

Unter den aus dieser Schichte nun bekannten Versteinerungen kommt *Pectunculus cfr. Marottianus d'Orb.* am häufigsten vor, und da ich diese Art blos in dieser Schichte fand, ist sie auch die bezeichnendste für dieselbe; ich nenne sie deshalb kurz die *Pectunculus*-Schichte. Auch die mit einem Sterne bezeichneten Arten kommen ausschliesslich in dieser Schichte vor.

Dr. Lenz meint in seiner Arbeit (S. 302) diesen Punkt gefunden zu haben; aus der Beschreibung aber, die er von der petrographischen Beschaffenheit der Schichten und den von ihm gesammelten Versteinerungen gibt, ersehe ich klar, dass er eine sehr weit im Liegenden befindliche, viel tiefer im Walde anstehende Schichte ausbeutete, in welcher auch ich dieselben Versteinerungen sammelte. Daraus erklärt es sich leicht, warum die von mir angeführte Liste nicht mit seiner Liste von Versteinerungen stimmt.

Auf den Pectunculus-Mergel folgen dann im Bache weiter hinauf anstehend

8. Hippuritenkalk-Bänke. Sie bestehen aus einem braunen, dichten oder feinkörnigen, bituminösen Kalke, welcher durch Kalkspathadern und durch die in weissen Calcit umgewandelten Schalen von Hippuriten weissgefleckt ist. Die oberflächliche Ausdehnung der dicken Schichtbänke kann etwa 40 Meter betragen. Dieser Kalkstein ist mit grösstentheils kleineren Hippuritenarten erfüllt, diese sind aber so fest im Kalke eingewachsen, dass man sehr schwer gute Exemplare bekömmt. Die kleinere Art stimmt genau mit

Hippurites sulcatus Defr.

Ein Bruchstück von einer grossen Art scheint

Hippur. cornu vaccinum Bronn.

zu sein, ist aber viel seltener, als die erstere.

Ausser diesen Hippuriten findet man häufig grosse Korallenstöcke von

Mycetophyllia antiqua Rss.
(auch bei Sct. Wolfgang im Hippuriten-Kalke).

Ulastraea cfr. Edwardsi Rss.

Trochoseris lobata Rss. (?)

9. Sphaeruliten - Thonmergel mit Serpentin-Einschlüssen. Der schwärzlich braune Mergel ist glimmerreich, enthält kleine gerundete Kiesel- und ziemlich viel Sandkörner. Ausserdem zeigen sich viele schwarz- oder ölgrüne Serpentineinschlüsse darin, welche oft bis haselnussgross sind, und grüne Bastit-Blättchen oder auch Chrysotil-Aederchen enthalten. Endlich finden sich hie und da auch schwarze oder rothe Kalksteinbröckchen eingeschlossen. Das Gestein braust mit Salzsäure stark auf. Unter Einwirkung der Athmosphärilien und des Wassers verwittert es allmählig zu einem losen Thone; an solchen Stellen fallen dann die in grosser Menge eingeschlossenen Versteinerungen heraus und können in ziemlich gutem Erhaltungszustand gesammelt werden.

Die dem Bache ausgesetzten Schichten zerfallen am ehesten, deshalb kann man auch dort die meisten Versteinerungen sammeln. Tiefer wird das Gestein fester und die Versteinerungen lassen sich in kaum bestimmbarem Zustande herausarbeiten. Der Erhaltungszustand dieser Versteinerungen ist im Allgemeinen ein besserer zu nennen, als jener des Pectunculus-Mergels; die vollständige Befreiung vom Mergel ist aber auch hier noch schwierig und glückt nicht häufig. Auch hier brachte ich eine reichhaltige Sammlung zusammen, leider ist aber Vieles zur genauen Bestimmung zu unvollständig. Bisher konnte ich folgende Arten mehr oder weniger sicher erkennen:

a) Gasteropoden.

*	*Turritella quadricincta Goldf.*	s.
*	„ *columna Zek.*	s.
	„ *Eichwaldana Goldf.*	s.
	„ *sp. indet.*	s.
	Nerinea cfr. Requieniana d'Orb.	s.
	Natica semiglobosa Zek. (lyrata Sow.)	h.
*	„ *bulbiformis Sow.*	h.
	Nerita Zekeliana Stol sp.	h.
	Delphinula (Turbo) granulata Zek.	s.
*	„ *acuta Zek.*	s.
	Solarium (Pleurotomaria) textile Zek.	h.
	Rostellaria cfr. inornata d'Orb.	s. h.
*	*Rostellaria sp.*	s.
*	*Pterodonta cfr. ovata d'Orb.*	s.
*	*Fusus Marottianus d'Orb sp. (?)*	s.

b) Conchiferen.

*	*Panopaea sp.*	s.
*	*Pholadomya granulosa Zitt. sp.* (?)	s.
*	*Arcopagia cfr. biradiata Zitt.*	s.
	Tapes fragilis d'Orb. sp. (?)	s.
	Venus Matheroni Zitt. sp. (?)	z. h.
*	*Cardium productum Sow. sp.* (?)	s.
*	*Chama Haueri Zitt.*	s.
*	*Fimbria coarctata Zitt. sp.* (?)	s.
	Crassatella macrodonta Sow.	h.
*	*Limopsis Calvus Sow.*	z. h.
*	*Pectunculina complanata d'Orb. sp.* (?)	s.
*	*Pachymya gigas Sow. (Pholadomya gigas d'Orb)*	z. h.
*	*Mytilus anthracophilus Zitt.*	s. h.
*	*Lima simplex d'Orb.*	s.
*	„ *cfr. striatissima Reuss*	s.
*	*Pecten cfr. notabilis Münst. sp.*	s.
	Janira quadricostata Sow.	z. h.
	„ *aequicostata d'Orb. sp.* (?)	z. h.
*	*Spondylus sp.*	s.
	Gryphaea vesicularis Lam.	s.
	Sphaerulites nov. sp.	s. h.
*	*Sphaer. styriacus Zitt. sp.*	s.
*	*Caprina Aquilloni d'Orb. sp.* (?)	s.

c) Cephalopoden.

*	*Scaphites Sturi Redtenb.*	s.

d) Echinodermen.

Ein kleiner unbestimmbarer regelmässiger *Echinid.*

e) Anneliden.

	Serpula Amphisbaena Goldf.	h.
*	„ *cfr. quadricarinata Münst.*	s.

f) Korallen.

*	*Cyclolites cfr. elliptica Lam.*	s.

g) Rhizopoden.

Alveolina sp. (Dieselbe Art, wie aus dem Pectunculus-Mergel)	h.

Den *Cyclolites* fand ich zwar unter den Geröllen, die daran haftenden Sand-Körner weisen aber auf diese Schichte. Die unter

Fragezeichen gestellten Arten konnten wegen mangelhaftem Erhaltungszustand wohl verglichen, aber nicht genau und sicher bestimmt werden. Ich erwähne sie blos, um einen vollständigeren Begriff von der Reichhaltigkeit dieser Schichte zu geben, und um zugleich zu zeigen, dass sich die meisten Arten sehr gut mit den Versteinerungen der Gosaubildung und überhaupt der oberen Kreide vergleichen lassen.

Unter diesen Versteinerungen herrscht *Sphaerulites sp.* in unglaublicher Menge vor und ist für diese Schichte sehr bezeichnend, obgleich einzelne Exemplare davon aus den übrigen Schichten nicht ausgeschlossen sind. Die in dieser Schichte bisher ausschliesslich vorgekommenen Arten sind mit einem Sterne versehen.

10. Orbituliten-Kalkstein. Es ist dies ein gelbbrauner, dichter Kalkstein, erfüllt mit einem *Orbitulites sp.*, welcher an den Verwitterungsflächen besonders gut hervortritt. Die dicktafeligen Schichten stehen im Bache gegen 20 Meter weiter weit an. Stellenweise scheinen die Orbituliten gänzlich zu fehlen, und es treten dafür gelblichweisse kleine Knollen von Nulliporen auf, wodurch der Kalk weisgefleckt erscheint.

11. Kalkiger, grober Serpentin-Sandstein. Kleine gerundete Serpentinkörner sind durch graugelbes oder braunes Kalkbindemittel zu einem festen Gesteine verbunden, welches wegen Vorherrschen der dunkelgrünen Serpentineinschlüsse und nicht selten auch der ölgrünen Bastittafeln — dunkelgrüne Farbe besitzt. An der verwitterten Oberfläche aber hat das Gestein eine rostbraune Farbe und ist oft mit einer dünnen Kruste von Brauneisen überzogen. In den Schichtenbänken, welche im Bache anstehen, findet man stellenweise genug Versteinerungen, diese sitzen aber sehr fest im Gestein und können meistens nur in Bruchstücken herausgearbeitet werden. Nur wenige Arten sind vertreten, und zwar:

Gryphaea vesicularis Lam.	h.
Trigonia limbata d'Orb.	z. h.
Janira quadricostata Sow.	s.
Sphaerulites nov. sp.	z. h.

12. Rother glimmeriger Schieferthon mit Grünerdeflecken und weissen Adern von Magnesiakalk, ist versteinerungsleer.

13. Wechsellagernde Schichten von Sandstein, Conglomerat und dunklem Schieferthon. Bei der Gabelung des Baches gut entwickelt und aufgeschlossen. Versteinerungen fehlen.

14. Rother glimmeriger Schieferthon etc., wie Schichte Nr. 12. An einer Stelle kommen eingelagert einige Meter mächtige Schichten eines leberbraunen, fettglänzenden Schieferthones vor, in welchem der Glimmer nur durch die Loupe sichtbar wird. Das Einfallen dieses feinen Schieferthones beträgt 20° gegen Norden. Weiter hinauf folgt darunter

15. Dicktafeliger, grauer, dichter Kalkstein mit weissen Kalkspathadern, welcher $1\frac{1}{2}$—40 Meter mächtig mehrmals mit dem Schieferthone wechsellagert. Weder Schiefer, noch Kalkstein enthalten Versteinerungen.

16. Bläulichschwarzer, glimmeriger Thonmergel, schieferig, aber zerklüftet, ähnlich dem unter 7 beschriebenen Pectunculus-Mergel. Lässt sich im Bache sehr weit hinauf verfolgen, ist also eine bedeutend mächtige Schichte. Versteinerungen sind spärlich darin enthalten, ich fand blos

Turritella cfr. granulata Sow.

und unbestimmbare Echiniden-Reste darin.

17. Brachiopodenführende Serpentinbreccie. Sehr viele eckige Serpentinbröckchen sind durch einen dunklen thonigen Mergel gebunden; die Farbe des Gesteines ist desshalb grünlichschwarz. An der Oberfläche ist das Gestein ziemlich locker, und die Versteinerungen lassen sich gut herauslösen, tiefer aber ist das Gestein ziemlich fest und zähe. Diese Schichte enthält viele sehr interessante Versteinerungen, vorherrschend Brachiopoden, auch einige Cephalopoden; ausserdem aber auch andere Molluskenschalen in ziemlicher Menge. Es ist dies die versteinerungsführende Schichte, welche auch Dr. Lenz in seiner Arbeit ausführlich bespricht und aus welcher er schiefe *Terebrateln*, *Inoceramen*, *Pecten*, *Gryphaea*, ferner die charakteristische *Gosau-Actaeonella* und von Cephalopoden *Baculites Faujasi* und mehrere ausserordentlich verdrückte *Ammoniten* erwähnt.

In meiner Sammlung befinden sich aus dieser Schichte folgende Sachen:

Gryphaea vesicularis Lam. . . . . s. h.
Trigonia limbata d'Orb. . . . . s.
Lima cfr. rarispina Zitt. . . . . s.
Ammonites cfr. Neubergicus Hau. . . . . s.
Terebratula cfr. biplicata Sow. (schöne grosse, aber sehr verdrückte Exemplare) . . . . s. h.
Terebratula sp. . . . . s.
Rhynchonella compressa Lam. . . . . z. h.

18. Grauer, harter Kalkmergel, magnesiahältig und von Kieselsäure durchdrungen, wesshalb er, mit kalter Salzsäure benetzt, nicht braust. Da die tafeligen Schichten dieses harten Gesteines den Erosionswirkungen des Baches mehr widerstanden, als die erwähnte Serpentinbreccie, bildete sich an der Contaktstelle der beiden Schichten eine 4—6 Meter hohe Felsstufe, über welche der Bach, einen Wasserfall bildend, hinabstürzt. Versteinerungen fehlen.

19. Serpentin-Lager, dessen Mächtigkeit etwa 20 Meter beträgt.

20. Grauer schieferiger, glimmeriger Thonmergel mit eingelagerten dunklen Kalkmergel-Schichten und linsenförmigen Nestern. Das Einfallen der Schichten ist etwa 20—25° gegen NNON, wird aber stellenweise beinahe senkrecht. Von Versteinerungen fand ich in dem weicheren Thonmergel

Gryphaea vesicularis Lam.
Cyprina bifida Zitt sp. (?)

eine Krabben-Scheere und einen kleinen verdrückten unregelmässigen Echiniden, im harten Kalkmergel aber ein Bruchstück eines *Inoceramus sp.*

Die Gesammtmächtigkeit dieser Schiefer ist ziemlich gross.

21. Mächtiges Serpentin-Lager, im Bache durch mehrere hundert Meter anstehend.

22. Grauer lockerer Schieferthon mit einer $1^1/_2$ Meter dicken eingelagerten Kalkschichte. Der Serpentin ist an der Contaktfläche zu einem gelben lockeren Thon verwittert.

23. Abwechselnde Schichten von Sandstein und Conglomerat, zwischen welchen hie und da untergeordnet auch rother Schieferthon ausgebildet ist. Der Sandstein ist gelblichbraun oder — wenn mehr verwittert — auch völlig roth gefärbt; das Bindemittel ist gewöhnlich ein durch Eisenoxydhydrat gefärbter Kalk oder Mergel, stellenweise aber auch Kieselsäure. Die einzelnen Schichten sind 3—40 Dm. dick. Bei einem zweiten und dritten Wasserfalle ist der Sandstein kieselig, sehr hart, und sind die Schichten beinahe aufgerichtet. An den übrigen Stellen verflachen die Schichten unter bedeutend kleineren Winkeln nahe gegen N. Die Einschlüsse des Conglomerates bestehen aus Quarz, das Bindemittel ist eisenschüssiger Mergel oder auch Kieselsäure.

24. Dunkler lockerer Schieferthon.

25. Brauner Kalkstein, erfüllt mit Bruchstücken von Rudisten und anderen Molluskenschalen, von welchen ich aber kein einziges deutliches Stück bekommen konnte.

26. Sandstein- und Breccien-Schichten wechsellagernd, etwa 200 Meter weit im Bache entblösst. Die Einschlüsse der Breccie sind grösstentheils Glimmerschiefer-Brocken, welche oft eine bedeutende Grösse erreichen.

27. Glimmerschiefer, eine kleine Strecke weit entblösst.

Darauf wiederholen sich in derselben Reihenfolge die 24, 25. und 26. Schichte, worauf endgültig der Glimmerschiefer und Phyllit zu Tage tritt. Offenbar befindet sich nahe dem Gebirgskamme eine Verwerfung entlang dem Streichen der Schichten, wodurch die Schichten 24, 25 und 26 zweimal zum Vorschein kamen.

Möglich ist es, dass auch an anderen, vielleicht an mehreren Stellen des Durchschnittes dergleichen Verwerfungen entlang dem Gebirgskamme vorkommen, da mehrere Schichten in der eben besprochenen Reihe sich petrographisch ziemlich in gleicher Weise wiederholen; wenigstens gleichen die Schichten 16, 17, 18 petrographisch sehr den Schichten 7, 9 und 10; da aber in den Versteinerungen bisher keine Uebereinstimmung gefunden wurde, so lässt sich einstweilen nichts Bestimmtes darüber aussprechen.

Man kann den ganzen soeben beschriebenen Schichtencomplex sehr wohl in 3 grosse Gruppen eintheilen:

1. Obere Gruppe von versteinerungsleeren Schichten, welche die Schichten 3 bis 6 in sich fasst;

2. Mittlere Gruppe von versteinerungsführenden Schichten, welche die Schichten 7 bis 20 in sich fasst; und

3. Untere Gruppe von versteinerungsleeren Schichten, welche mit dem unteren mächtigen Serpentin-Lager (Nr. 21) beginnt und bis

zum Glimmerschiefer, also von 21 bis 26, die Schichten begreift. (Nur Schichte 25 mit Spuren von Versteinerungen.) Diese Gruppe besteht also vorherrschend aus Sandsteinen und Conglomeraten.

Es erhellt aus diesem Durchschnitte, dass nicht nur die versteinerungsführenden Schichten (bis Nr. 20), sondern auch die ganze darunter liegende Schichtengruppe, sammt den zwei Serpentin-Lagern, bis zum Glimmerschiefer zur oberen Abtheilung der Kreide gezählt werden müssen, da die im Complexe beinahe tiefste Schichte Nr. 25 noch darauf hindeutet. Ob der ganze Schichtencomplex des Durchschnittes der Gosau-Bildung angehört, oder aber die tieferen Schichten, besonders die Sandsteine und Conglomerate mit dem zweiten mächtigen Serpentin-Lager, nicht vielleicht einer tieferen Etage der Kreidebildung entsprechen, darüber lässt sich nicht entscheiden, so lange aus der Schichte Nr. 25 keine sicher bestimmten Fossilien bekannt werden. Jedenfalls ist es aber sehr eigenthümlich und bemerkenswerth, dass die Kreideschichten hier unmittelbar auf krystallinischen Gesteinen ruhen, und dass von paläozoischen oder sonstigen mesozoischen Schichten keine Spur vorhanden ist; ausser, man wollte den Sandstein und die Glimmerschieferbreccie unter dem Rudistenkalke von den Kreidebildungen trennen und zu der Grauwacke oder zu dem Culm rechnen, wie es H. Wolf in Betreff der Sandsteine und Schiefer zwischen Rakovátz und Karlowitz in seinen Aufnahmsberichten[1]) that. Ich will die Möglichkeit des Vorhandenseins paläozoischer Schichten in der Frusca Gora nicht absolut läugnen, muss aber bemerken, dass selbe meinen Untersuchungen nach gegen die Kreidebildungen sehr in den Hintergrund treten.

Wir wollen noch einige zwischen Čerevicz und Kamenitz aufgenommene, weniger vollständige Durchschnitte kurz beschreiben, aus welchen sich zeigen wird, wie weit meine Ansicht, das vorherrschende Auftreten von Kreidebildungen betreffend, gerechtfertigt ist.

Beschreibung eines II. Durchschnittes.

Dieser Durchschnitt ist auch sehr interessant, weicht aber in vieler Hinsicht von dem beschriebenen I. Durchschnitte ab, da besonders die versteinerungsführenden Schichten gänzlich fehlen. Dieser Durchschnitt beginnt bei Beočin mit dem Erdell-Berge, geht über den Rücken dieses Berges entlang des Waldweges, welcher auf den Gebirgskamm hinauf führt und bei der „Ikonica" benannten alten Eiche in den Venac-Weg einmündet. Da aber an diesem Waldwege die Schichten nicht überall so deutlich und vollständig aufgeschlossen sind, als im Čereviczer Bache, kann dieser Durchschnitt auch nicht so ausführlich und genau sein, als der erste.

Die Reihenfolge der Schichten beobachtete ich folgendermassen:

1. Mergel, deren oberer Theil den Congerien-Schichten und deren unterer Theil den Cerithien-Schichten (sarmatische Stufe) angehört.
2. Cerithienkalk (Sarmatisch).

---

[1]) Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1861—62, p. 158, und 1870, p. 213.

3. Amphisteginen-Mergel }
4. Leithakalk } obere Mediterran-Stufe.

5. Breccie, bestehend aus Phyllit- und Serpentin-Brocken, ähnlich der 3. Schichte des I. Durchschnittes. Weiter übergeht diese Breccie in bröckeligen thonigen Sandstein.

6. Gelbbrauner kieseliger Magnesiakalk mit Chalcedonadern, und stellenweise mit stängeligem Amethyst.

7. Serpentinlager mit Chalcedonadern durchwoben, 2 Meter mächtig.

8. Gelblicher und weisser kieseliger Magnesiakalk mit Chalcedonadern. Er bildet 1—2 Meter dicke Schichtenbänke, welche an der Berglehne hervorragen. Verflächen gegen NW.

9. Serpentinlager gegen 40 Meter weit auf der Oberfläche anstehend.

10. Kieseliger Magnesiakalk mit Chalcedonadern, welcher bald in einen schieferigen, mit Serpentinstückchen erfüllten grauen Magnesiakalk übergeht, der stellenweise zu einer Serpentinbreccie wird.

11. Serpentin, sehr mächtig entwickelt, entsprechend dem Lager (Nr. 21) im I. Durchschnitte.

12. Sandstein- und Conglomeratschichten wechsellagernd, ganz ähnlich den entsprechenden Schichten (Nr. 23) des I. Durchschnittes.

13. Glimmerschiefer.

14. Rothbrauner oder grauer Thonschiefer, stellenweise mit eingesprengtem Eisenglimmer (Eingangs beschrieben).

15. Glimmerschiefer bis zum Gebirgskamme hinauf.

Dieser Durchschnitt unterscheidet sich von dem vorigen dadurch, dass die mittlere versteinerungsführende Gruppe der Schichten hier fehlt oder vielleicht nicht aufgeschlossen ist. Die stratigraphische Lage des mächtigen Serpentinlagers auf der oberen Grenze von wechsellagernden Sandsteinen und Conglomeraten ist hier ganz dieselbe, wie im I. Durchschnitte.

Beschreibung eines III. Durchschnittes.

Dieser Durchschnitt beginnt bei dem Beočiner Kloster der Kalugyer's und geht entlang dem Bache hinauf über die Berge Mermer und Veliki breg bis zum Gebirgskamme.

1. Bei dem Kloster und in dessen Umgebung stehen plattige Kalkmergel an, welche wahrscheinlich der sarmatischen Stufe angehören.

2. Oberhalb der Gabelung des Baches, im westlichen Zweige, folgen darunter gelblichgraue Thonmergelschichten mit Foraminiferen des Badener-Tegels. Darunter folgt

3. Rother Schieferthon mit Grünerde-Flecken, ganz ähnlich der 4. und 6. Schichte des I. Durchschnittes, nur eine kleine Strecke weit anstehend.

4. Serpentinbrocken enthaltende Magnesiakalkbreccie, welche, Schichtbänke bildend, quer über den Bach streicht. Stellenweise wird der Magnesiakalk dunkelgrau, breccienähnlich, da die Klüfte und Spalten mit schneeweisser Eisenblüthe ausgefüllt sind.

5. Massiger Serpentin, mächtig entwickelt und dem Bache entlang weit hinauf noch durch Serpentinbreccie bedeckt. Von hier dann auf den nördlichen Abhang des Mermer Berges, an welchem überall massiger Serpentin und Serpentinbreccie (eckige Serpentinbrocken durch Magnesiakalk verbunden) anstehen. Tiefer im Walde auf dem Waldwege, welcher an der östlichen oberen Lehne des Berges weiter hinauf führt, steht in grossen Blöcken ein schwach serpentinisirtes Olivin-Enstatit-Gestein an, das ich petrographisch später ausführlich beschreiben will. Der Waldweg führt in den östlichen Zweig des Beočiner Baches hinunter, und hier folgen

6. Aufgestellte Schichtenbänke eines feinkörnigen, weiss und grau gefleckten Kalkes, welche in NWW-Richtung durch den Bach streichen. Weiter hinauf folgen dann

7. Wechsellagernd Sandstein- und Conglomeratschichten, ganz ähnlich denen des I. und II. Durchschnittes, denen schieferige thonige Sandsteine mit Spuren von Pflanzenabdrücken eingelagert sind. Weiter gegen den Veliki breg folgt dann

8. Glimmerschiefer, reich an Quarzlagen und -Nestern.

9. Der bereits besprochene krystallinische Kalk des Veliki breg, und endlich am Gebirgskamme abermals

10. Glimmerschiefer.

Auch in diesem Durchschnitte fehlt also die ganze Reihe der mittleren versteinerungsführenden Schichten des I. Durchschnittes, während die obere und die untere versteinerungsleere Gruppe mit dem mächtigen Serpentinlager repräsentirt sind.

Beschreibung eines IV. Durchschnittes.

Dieser Durchschnitt geht entlang des Dumbova-Thales (erstes grosses Querthal gegen Rakowacz zu) bis zum Gebirgskamme hinauf. Ich beginne aber blos an der unteren Grenze der neogenen Schichten.

1. Gelblichgrauer Thonmergel mit Foraminiferen des Badener-Tegels. Die Grenze zur nächsten Schichte ist durch Gerölle verdeckt. Weit im Walde schon folgt

2. Dunkelgrauer Thonschiefer und Schieferthon, dieser stellenweise etwas sandig. Der Thonschiefer enthält grössere und kleinere Knollen derselben Masse mit fettig glänzender Oberfläche. Sowohl Thonschiefer, als Knollen brausen schwach mit Salzsäure, welche einen kleinen Theil Kalkes auflöst. Specifisches Gewicht des Thonschiefers 2·56, der Knollen 2·7, es sind also keine thonige Sphärosiderite, mit denen sie Aehnlichkeit haben.

In dem sandigen Schieferthone fand ich einen sehr schlecht erhaltenen Steinkern eines Gasteropoden, ähnlich einer Windung von *Turritella sp.*

Diese Schichten erinnern jedenfalls schon sehr an die Culmschiefer, wie selbe beschrieben werden, allein sie unterscheiden sich auch nicht besonders von den dunklen Thonschiefern, Schieferthonen und schieferigen Thonmergeln, welche im Cereviczer Potok unzweifelhaft der Gosaubildung angehören.

3. Glimmerreicher grauer Sandstein, ziemlich weit entblösst.

4. Schwarzgrauer, eisenkieshaltiger Schieferthon, eine kleine Strecke weit entblösst, an der Grenze einer 8—10 Meter hohen Stufe, über welche der Bach, einen Wasserfall bildend, herabstürzt. Auch dieser Schieferthon braust etwas mit Salzsäure.

5. Serpentinbreccie. Eckige Serpentinstückchen durch grauen und weissen Magnesiakalk und bläuliche Chalcedonadern fest gebunden, wodurch das Gestein bunt gefleckt und geadert erscheint, bildet massige Schichten, welche quer über den Bach streichen und die erwähnte Stufe bilden. Es entspricht diese Breccie der 4. Schichte des III. Durchschnittes.

6. Massiger Serpentin, mächtig entwickelt und weit hinauf entblösst; jedenfalls dasselbe mächtige Lager, wie in den vorigen Durchschnitten. Gegen die Mitte des Serpentinlagers fanden sich auch grosse Blöcke des halb serpentinisirten Olivin-Enstatit-Gesteines durch den Bach entblösst. Jenseits des Serpentinlagers folgen dann

7. Wechsellagernde Schichten von Sandsteinen und Conglomeraten mit grossen Glimmerschieferbrocken, ähnlich jenem Conglomerate des I. Durchschnittes, 26. Schichte. Diese Schichten währen bis nahe zum Gebirgskamme, worauf

8. Glimmerschiefer folgt und den Gebirgskamm bildet.

Dieser Durchschnitt steht jedenfalls denen von Beočin am nächsten; nur dass die im Hangenden des Serpentinlagers befindlichen Schichten mächtiger sind und mehr Abwechslung bieten.

Beschreibung eines V. Durchschnittes.

Dieser Durchschnitt führt entlang des Rakovaczer Thales bis zum Kamme des Gebirges. Das Dorf steht auf Leithakalk. Am Ende des Dorfes ist noch der

1. Weiche Kalkmergel dieser Stufe gut entblösst.

Weiter hinauf, jenseits der Gabelung des Baches, in beiden Zweigen desselben findet man

2. Grauen sandigen Thonmergel mit einigen schlecht erhaltenen Molluskenschalen und ziemlich vielen Foraminiferen des Badner-Tegels. Darunter folgt im östlichen Zweige des Baches aufgeschlossen

3. Blauer sandiger Thon ohne Versteinerungen, und

4. Weicher, bröckeliger, thoniger Sandstein, mit einander mehrere Male wechsellagernd; zuunterst wieder derselbe Sandstein mit Kohlenschmitzen und -Putzen. Sämmtliche Schichten versteinerungslos; ich rechne sie zu den Sotzkaschichten, welche am südlichen Abhange des Gebirges sicher nachgewiesen sind.

5. Feste Conglomerate und Sandsteine, mächtig entwickelt, deren Schichten sich gegen aufwärts immer steiler aufrichten. Die Querspalten sind mit Kalkspath ausgefüllt, welche oft bis 10 Dcm. dicke Adern bilden.

6. Dunkelgrauer Thonschiefer, etwas kalkhaltig, bisher ohne Versteinerungen. Die Schichten werden immer steiler und sind schliesslich ganz auf den Kopf gestellt.

7. Ein etwa 40 Meter mächtiger Gang eines eruptiven Gesteines, das früher als Trachyt galt, welches ich aber nach eingehender chemischer Untersuchung für einen Phonolith halte. (Darüber Ausführlicheres am Schlusse dieser Mittheilungen.) Im Bache frisch, unverwittert.

8. Abermals dunkelgrauer Thonschiefer in steil aufgerichteten Schichten.

9. Abermals Phonolith, etwa 20 Meter mächtig, gangartig eingezwängt, verwittert; darin eingeschlossen eine etwa 1 Meter dicke Schichte des dichten Magnesiakalkes mit Chalcedonadern; und gleich darunter

10. Dichter Magnesiakalk mit Chalcedonadern.

11. Serpentin, der bekannte mächtige Gang, welcher eine weite Strecke hinauf und besonders gut am Gradac-Berge entwickelt ist.

12. Abermals dichter Magnesiakalk mit Chalcedonadern, schon nahe dem Kamme; dann

13. Serpentin, den Kamm des Gebirges bildend, und am Venac-Wege gut aufgeschlossen. Dieser Serpentin gehört dem zweiten mächtigen Lager an, welches an dem südlichen Abhange des Gebirges entwickelt ist und an dieser Stelle den Kamm des Gebirges erreicht.

In diesem Durchschnitte vermissen wir die mächtigen versteinerungsleeren Sandsteine und Conglomerate im Liegenden des mächtigen Serpentinlagers.

Beschreibung eines VI. Durchschnittes.

Dieser Durchschnitt führt durch das Ledinceer Thal hinauf auf den Berg Oštra Glavica und über den Gebirgskamm hinüber bis nach Vrdnik. Hier fand ich aufgeschlossen

1. Leithakalk am Ende des Dorfes, wo seine Schichten, beinahe ganz auf den Kopf gestellt, in den Steinbrüchen sichtbar sind. Dann folgen im Thale aufwärts

2. Wechsellagernde Schichten von dunklem Schieferthon, grauem Mergel, rothem Thon, weichen, thonigen Sandsteinen und Conglomeraten mit Kohlenschmitzen — den Sotzkaschichten entsprechend. Weiter am Abhange des Oštra Glavica bereits folgen

3. Graue Schieferthone mit eingelagerten Sandsteinen und Mergelschichten, ohne Versteinerungen — wahrscheinlich Kreidebildung. Den Gipfel des Berges bildet

4. Phonolith-Gestein, verwittert in kleine Brocken und Grus, anstehend. Auf dem Sattel, welcher diese Kuppe mit einer zweiten Spitze verbindet, findet man wieder

5. Gelblichgrauen Schieferthon und Sandstein; auf der zweiten Kuppe kommt abermals

6. Phonolith in sehr verwittertem Zustande zum Vorschein. Dann folgt gegen den Gebirgskamm zu wieder

7. Derselbe graue Schieferthon. Am Kamme selbst ist der

8. Dichte Magnesiakalk mit Chalcedonadern entblösst. Diesem folgt auf der südlichen Lehne des Gebirges

9. Serpentin, mächtig entwickelt, mit zerstreut herumliegenden Saussuritgabbro-Geröllstücken, jedenfalls das südliche Lager, welches

wir bei Rakovacz am Kamme antrafen. Gegen Vrdnik hinabsteigend fand ich wieder die grauen Schieferthone und Sandsteine, und im Thale weiter unten die wirklichen Sotzkaschichten mit Kohlenflötzen, über welche Ausführlicheres bereits Dr. Lenz mittheilte und auch ich noch Einiges hinzufügen werde.

Beschreibung eines VII. Durchschnittes.

Dieser Durchschnitt führt die Landstrasse entlang, welche von Kamenitz aus über das Gebirge nach Iregh führt. Man trifft hier

1. Weisse Mergel, deren oberer Theil der Congerien-, der untere Theil aber der sarmatischen Stufe angehört. Darauf folgt der bereits ausführlich beschriebene

2. Graue krystallinische Kalk ohne jegliche Schieferhülle. Hinter dem Kalkzuge findet man

3. Mergel-, Thon- und bröcklige Sandstein-Schichten mit Kohlenspuren — Sotzkaschichten. Darunter folgen

3. Bläulichgraue, feste, glimmerige Sandsteine, welche im sog. „Fleischhacker Graben“ unter 50° gegen NW. einfallen und bis zum Kamme hinauf andauern. Am Kamme tritt wieder der

5. Dichte Magnesiakalk mit Chalcedonadern zu Tage, welchen bald der

6. Serpentin folgt, welcher ebenfalls dem südlichen Lager angehört. Auch hier fand ich Spuren von Gabbro, worüber Näheres mitgetheilt wird. Weiter hinunter folgen dann dieselben Schichten, wie bei Vrdnik.

In den beiden letzteren Durchschnitten finden wir kaum eine Uebereinstimmung mehr mit den übrigen, westlich gelegenen Durchschnitten, namentlich fehlt hier die bei Čerevicz und Beočin zuunterst liegende Gruppe der versteinerungsleeren Sandsteine und Conglomerate sammt dem mächtigen Serpentinlager, welches im Rakowaczer Thale abbricht. Die hier entwickelten Schieferthone und glimmerigen Sandsteine entsprechen hier jedenfalls der obersten Abtheilung des im Čereviczer Thale vollständig aufgeschlossenen Schichtencomplexes, und werden dieselben, namentlich der Sandstein zwischen Kamenitz und Iregh, bereits durch Herrn H. Wolf der oberen Kreide zugezählt.

Allgemeine Folgerungen.

Ich fand es für nothwendig, alle diese von mir aufgenommenen Durchschnitte kurz zu beschreiben, einerseits, um anzudeuten, auf welche Basis hin ich meine geologische Karte des mittleren Theiles der Frusca Gora entwarf, dass selbe folglich noch keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen will, sondern immer nur noch eine Uebersichtskarte ist; — andererseits, um nachzuweisen, was mich bewogen hat, in meiner Karte die durch Herrn H. Wolf angenommenen Grauwacken - Sandsteine und Culmschiefer wegzulassen und blos Gosauschichten einzuzeichnen.

Aus dem I. Durchschnitte ist es nämlich ersichtlich, dass auch die versteinerungsleeren Sandsteine und Conglomerate unter dem mäch-

tigen Serpentinlager sammt diesen und den eingelagerten dunklen Schieferthonen und Thonschiefern wahrscheinlich insgesammt der Kreide angehören, da ich zuunterst noch eine Kalkschichte (25. Schichte) mit deutlichen Spuren von Rudisten und sonstigen an Kreidepetrefacte erinnernden Steinkernen und Schalenresten vorfand. Bis zu dem mächtigen Serpentinlager fand ich Petrefacten, die sicher auf Gosaubildung schliessen lassen, mithin können das Serpentinlager nebst den darunter folgenden Schichten auch einer tieferen Etage der Kreide angehören. Da aber die in den übrigen Durchschnitten bezeichneten Sandsteine und Conglomerate mit den wechsellagernden Schieferthonen oder Thonschiefern eine ähnliche petrographische Beschaffenheit besitzen, ganz genau dasselbe Streichen einhalten, folglich in eine und dieselbe Zone fallen; endlich, da das mächtige Serpentinlager sammt dem dichten kieseligen Magnesiakalke mit Chalcedonadern bei Beočin und Rakovacz auf gleiche Weise eingelagert sind, wie im Čereviczer Thale, schloss ich, dass die benannten versteinerungsleeren Schichten und Serpentinlager, zusammen einen mächtigen Schichtencomplex bildend, ihrem geologischen Alter nach zum grössten Theil der alpinen Gosaubildung entsprechen.

Ich suchte bei meinen letzten Excursionen sichere Beweise für meine Ansicht, nämlich bestimmbare Versteinerungen zu erlangen, fand aber ausser dem erwähnten Bruchstücke einer *Turritella sp.* im Dumbova-Thale — leider gar nichts; dieser Fund erweckt aber doch die Hoffnung, dass in der Zukunft daselbst mehrere und besser erhaltene Petrefacten aufgefunden werden könnten. Fortgesetzten Detailuntersuchungen wird es vielleicht doch glücken, zu untersuchen, ob die fraglichen Schiefer, Sandsteine und Conglomerate sämmtlich oder theilweise dem Culm oder der Kreide zugezählt werden müssen.

Serpentin, Gabbro, Olivin-Enstatit-Gestein.

Aus den beschriebenen Durchschnitten ist es deutlich ersichtlich, dass der Serpentin inmitten der Gosauschichten nicht stockförmig, sondern in wirklichen, dem Streichen entlang sich ausdehnenden Lagern vorkömmt. Die am nördlichen Abhange auftretenden dünneren und mächtigen Serpentinlager befinden sich überall innerhalb der Gosauschichten und ihr Detritus trug, wie wir sahen, zur Bildung versteinerungsführender Tuffe und Conglomerate bei. Aus diesen Lagerungsverhältnissen muss man schliessen, dass der Serpentin, eigentlich der Gabbro und das Olivin-Enstatit-Gestein, aus welchen der Serpentin durch Umwandlung später hervorging, während der Ablagerung der beschriebenen Schichten wiederholt zu Tage traten und am Grunde des Kreidemeeres Decken bildeten, und dass sich das Gebirge wahrscheinlich mit den Alpen und Karpathen zugleich erhob. Dafür, dass der Serpentin wirklich das Umwandlungsprodukt von Gabbro und Olivingesteinen ist, werde ich mehrere Beweise aufführen; dass er wirklich als eruptives Gestein aufgefasst werden muss, dafür ist der Peterwardeiner Festungsberg ein Beweis, dessen Gestein — ein nicht vollständig umgewandelter Serpentin — einen massigen Stock bildet.

Das entlang dem nördlichen Abhange des Gebirges auftretende mächtige Serpentinlager beginnt nach H. Wolf's Uebersichtsaufnahme westlich von Gergurewce, durchbricht in nordöstlicher Richtung den Thonglimmerschiefer, tritt nur nahe dem Gebirgskamme wieder zwischen Kreideschichten (?) und zieht sich dann wieder entlang der Streichungslinie jener Schichten direct gegen Osten. Meine eigenen Beobachtungen über dieses mächtige und weithin erstreckende Serpentinlager beziehen sich nur auf einzelne Punkte, wesshalb ich es in meiner Karte ganz nach der Uebersichtsaufnahme der k. k. geol. Reichsanstalt verzeichnete.

Petrographische Beschreibung des Serpentines. Der Serpentin variirt an verschiedenen Orten etwas in seinem Aeusseren und in seiner mikroskopischen Zusammensetzung.

Das Gestein des Peterwardeiner Festungsberges ist schon, mit freiem Auge betrachtet, nicht gleichartig, denn hellere und dunklere grüne Körner und braune oder schwarzgraue, perlmutterglänzende Schuppen bilden seine Gemengtheile. Die braunen Schuppen erwiesen sich ihren physischen Eigenschaften nach, besonders im polarisirten Lichte betrachtet, als Bronzit. Die beiden anderen Gemengtheile sind Umwandlungsprodukte. In Dünnschliffen sieht man unter dem Mikroskope eine wasserhelle, körnige oder faserige Grundmasse, in welcher grüne Krystallschnitte eingestreut liegen. Diese sind netzartig von dunkleren Adern durchzogen. Zwischen gekreuzten Nicols zeigten sowohl die helle Grundmasse, als auch die grünen Einschlüsse bunte Interferenzfarben, und nur die dunkleren Adern blieben in jeder Stellung dunkel. Daraus folgt erstens, dass die ursprünglichen Gemengtheile ihre Doppelbrechung noch theilweise beibehielten und das Gestein noch nicht vollständig serpentinisirt ist; zweitens, dass die grünen Einschlüsse wahrscheinlich halb serpentinisirte Olivinkörner sind, wie Dr. G. Tschermak[1]) und später R. v. Drasche[2]) in ähnlichen Gesteinen nachgewiesen haben. Das ursprüngliche Gestein war also jedenfalls ein Olivingestein, ob Bronzit oder Enstatit den zweiten Hauptgemengtheil bildete, bleibt sich ziemlich gleich; der dritte Gemengtheil war nicht zu ermitteln.

Dieser unvollständige Serpentin bildet neben dem Kamenitzer Thore hervorragende Felsblöcke.

Weiter gegen die Schiffbrücke, wo einige Steinbrüche eröffnet wurden, ist das Gestein äusserlich gleichartiger, aber doch noch feinkörnig, Bronzitschuppen zeigen sich nicht, nur hie und da Magnetitkörner. Die Absonderung geschieht in unregelmässig parallelipedischen Blöcken, stellenweise auch in dickeren oder dünneren Tafeln und Platten. Interessant ist auch hier, dass ein mehrere Klafter langes Stück röthlichgrauen Thonglimmerschiefers in den Serpentin eingekeilt vorkömmt, und dass im Hangenden dieses Schiefers der Serpentin selbst schieferig ist, weiter aber wieder massig wird. Dieses Stück Thonglimmerschiefer wurde jedenfalls vom eruptiven ursprünglichen Olivin-

---

[1]) Beobachtungen über die Verbreitung des Olivins in den Felsarten. Ueber Serpentinbildung. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien 1867. B. LVI. S. 274.

[2]) Ueber Serpentine und serpentinähnliche Gesteine (Mineralog. Mittheil. von G. Tchermak. 1872. 1. Heft).

gestein umschlossen und emporgerissen. Es beweist zugleich, dass dieser Serpentinstock mit dem südlichen Serpentinzuge der Frusca Gora in naher Beziehung, wenn nicht vielleicht gar in direkter Verbindung — unter der tertiären Decke — steht.

Zu erwähnen ist noch der weisse Kalkspath und Quarz, welche zusammen 3—4 Fuss und noch dickere Adern im massigen Gesteine bilden und stellenweise in grosser Menge vorherrschen. Der Quarz füllt gewöhnlich den mittleren Theil der Ader oder des Ganges aus, der Kalkspath aber ist an den beiden Seiten vorherrschend ausgebildet. Im Kalkspath, und selbst im Serpentin, ist stellenweise viel Eisenkies eingesprengt, welches die Combination des dominirenden $\infty O \infty$ mit dem ∞O_2 zeigt. Auch fand ich in der Sammlung des Herrn Professor Popovich in Neusatz einige gut ausgebildete ölgrüne Pistazit-Krystalle in den Kalkspathadern eingewachsen.

Bei Rakovacz sammelte ich am Gradac und am Sondevriti-Berge Serpentin-Handstücke. Hier finden sich sehr mannigfaltige Abänderungen in Farbe und Ansehen, welche aber dem eigentlichen Serpentin ähnlicher sind, als dem eben besprochenen unvollständigen Serpentin. Vorherrschend kommt hier der dunkel- bis schwarzgrüne Serpentin vor, welcher in tafeligen, plattigen Stücken sich absondert. An den Absonderungsflächen bildet ein grünlichweisses, fettglänzendes, dichtes, stellenweise faseriges, steatitähnliches Mineral, welches sich nach genauer Prüfung auch als Serpentin erwies, also den sog. Pikrolith bildet, 3—10 Dcm. dicke Krusten und Ueberzüge.

Zu erwähnen ist ferner der stängelige Serpentin. Es ist dies ein hell bläulichgrüner, lamellar-stängeliger Serpentin, dessen ganz dünne Lamellen und Fasern weiss erscheinen und dem Serpentinasbest ähnlich sind. Es ist dies also ein Uebergang vom dichten Serpentin zum Chrysotil. Zwischen den Fasern und Lamellen finden sich 3 bis 6 Mm. dicke Chalcedonadern, welche bei der Umwandlung des ursprünglichen Gesteines sich bilden mussten. Auch vollständiger Chrysotil kommt hie und da in 3—6 Mm. dicken Adern im dunkelgrünen Serpentin vor, obwohl nicht so häufig, wie am südlichen Abhange des Gebirges.

Die schönste Abänderung bildet ein apfelgrüner, schwarzgefleckter Serpentin. Die Hauptmasse dieser schönen Varietät ist vollständig dicht, homogen und besitzt eine schöne apfelgrüne Farbe; darin sind dann dendritische schware Flecken zerstreut, welche dem Gesteine ein sehr schönes Ansehen verleihen. In der Mitte eines jeden schwarzen Fleckens ist ein schwarzes, metallglänzendes, magnetitähnliches Mineral dendritisch ausgeschieden, welches sich bei näherer Prüfung, indem es die Boraxperle schwach smaragdgrün färbte, als Chromeisen herausstellte. Grössere Mengen fand ich wohl nirgends eingesprengt, wahrscheinlich ist es aber ziemlich verbreitet. Dir. Hantken fand zwischen Gergurewce und Grabovo auf dem Gebirgskamme einen Serpentin, in welchem das Chromeisen feine, netzartig durchwobene Adern bildete (Szabó, Notiz über Chromeisen und Magnesit in der Frusca Gora. Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1867. p. 211).

Die Dünnschliffe des dunklen Serpentins zeigen unter dem Mikroskope das Bild des eigentlichen Serpentins (siehe R. v. Drasche: Ueber

Serpentine), nämlich ein Netzwerk von dunkelgrünen Adern mit helleren Maschenfeldern dazwischen.

Die Dünnschliffe des apfelgrünen Serpentins zeigten sich auch nicht vollständig gleichartig. In einer graulichgrünen, einfachbrechenden Grundmasse sind dunkelgrüne kleine Splitter, Schuppen und Fasern eingestreut, welche alle noch doppeltbrechend sind und bunte Interferenzfarben zeigen. Angeschliffen nimmt sich dieser Serpentin sehr schön aus und könnte gut zu verschiedenen Gegenständen bearbeitet werden. In grösseren Massen kommt er wohl nicht vor, aber er bildet im dunklen Serpentine sehr häufig faust- bis kopfgrosse Knollen und Nester.

Der Serpentin des Beočiner und des Čereviczer Thales ist dunkelgrün, im frischen Bruche oft schwärzlichgrün, an den verwitterten Oberflächen aber dunkel ölgrün. In der homogen erscheinenden Grundmasse des Gesteines sind bloss 2—4 □Mm. grosse Blättchen eines öl- oder lauchgrünen Minerales mit metallartigem Perlmutterglanz eingestreut. Eine genaue Prüfung zeigte mir, dass dieses Mineral weder Bronzit, noch Diallag ist, wie es Dr. Lenz angenommen, sondern dass es Bastit sei. Die Härte ist nämlich kaum grösser, als 3, da die Blätter sehr leicht durch einen Eisennagel geritzt werden. Im Kolben setzte das Mineral ziemlich viel Wasser ab. Vor dem Löthrohre geglüht, nahmen die grünen Blätter eine Bronzfarbe an und wirkten schwach auf die Magnetnadel. Nur ganz dünne Blätter konnten vor dem Löthrohre an den Kanten geschmolzen werden. Mit Borax und Phosphorsalz geschmolzen war die heisse Perle gelblichgrün (Eisen), beim Auskühlen verlor sich diese Farbe und es blieb blos eine schwache grasgrüne Färbung (Chrom) zurück. Im Phosphorsalz blieb ein Kieselskelet zurück. Das Pulver wurde in Schwefelsäure vollständig, in Salzsäure unvollkommen zersetzt. Schliesslich muss ich noch bemerken, dass dieser Bastit nach seinem Aeusseren und dem Vorkommen nach vollkommen dem Bastite des Harzes ähnlich ist, welcher bekanntlich auch im Serpentin eingewachsen ist. Im Čereviczer Bache finden sich oft Stücke, die dicht erfüllt sind mit diesem Bastite; derselbe könnte daher behufs einer quantitativen Analyse leicht in genügender Menge gesammelt werden; leider konnte ich noch nicht dazukommen, eine solche vorzunehmen.

Dünnschliffe zeigen unter dem Mikroskope das Bild des eigentlichen Serpentins R. v. Drasche's, nämlich das Netzwerk von dunkleren Adern mit helleren unregelmässigen Feldern. Die dunkleren Adern zeigen blos einfache Brechung, und sieht man häufig Magnetit- oder vielleicht auch Chromit-Körner in Reihen ausgeschieden. Es ist dies unzweifelhaft vollständiger Serpentin. Die helleren Felder zwischen den Adern zeigen hie und da noch Interferenz farben, ein Beweis, dass die Umwandlung des Olivins in Serpentin noch nicht gänzlich beendigt ist. Der Bastit endlich bildet unregelmässige grosse lichtgraue und durchscheinende Schnitte, welche durch parallele Spalten erfüllt sind, einen kaum merklichen Dichroismus zeigen, auch keine lebhaften Interferenzpunkte annehmen und sich wie rhombische Krystalle verhalten.

Da der Bastit bekanntlich durch Aufnahme von Wasser aus dem Enstatit hervorgeht, ist zugleich das ursprüngliche Gestein des Serpentins,

nämlich Olivin-Enstatit-Gestein gegeben. Während meiner letzten Excursionen gelang es mir auch, denselben in ziemlich ursprünglichem Zustande am Mermer-Berge bei Beočin und schon ziemlich serpentinisirt auch im Dumbova-Thale aufzufinden. Da die Umstände des Vorkommens bereits beschrieben sind (III. und IV. Durchschnitt), übergehe ich sogleich zur petographischen Beschreibung des Olivin-Enstatit-Gesteines. Das Gestein besteht aus einer dunkelgrauen feinkörnigen, gleichartig scheinenden flimmernden Grundmasse, in welcher blos grünlichbraune Krystallkörner mit rissigen, perlmutterglänzenden Flächen ausgeschieden sind. Die grössten dieser Krystallkörner messen 5 Mm. in der Länge und 3 Mm. in der Breite, haben eine annähernd länglich viereckige Form, sind aber fest mit der Grundmasse verschmolzen und uneben begrenzt. Die Spaltungsflächen bilden oft Winkel, welche wegen rissiger Beschaffenheit nicht genau gemessen werden konnten, aber augenscheinlich nahezu 90° betragen (87° beim Enstatit). Aus dem Gestein herausgelöst sind seine Splitter durchscheinend und schmutzig gelb oder grünlich. Die kleinsten Splitter schmolzen in der Bunsen'schen Flamme nach anhaltendem Glühen nicht im Mindesten. Endlich ritzten die scharfen Splitter sogar Glas ein wenig, den Apatit aber deutlich. Es kann daher dieses Mineral nur Enstatit sein, was durch das mikroskopische Verhalten auch bestätigt wurde. Die Menge ist ziemlich gross, auf jeder Bruchfläche des Gesteines sieht man genug davon ausgeschieden, und lässt sich die Menge etwa auf $^1/_{10}$ Theil des ganzen Gesteines schätzen.

Das Gestein selbst ist sehr fest und zähe, da es sehr schwer formatisirt werden konnte; den Feldspath ritzt es gut, stellenweise sogar den Quarz, was auf ein sehr hartes Mineral schliessen lässt. Das specifische Gewicht ist nach dem Mittel von zwei Messungen 3.

Die mikroskopische Untersuchung der Dünnschliffe ergab Folgendes.

Der grösste Theil des Schliffes zeigt die für den eigentlichen Serpentin bezeichnende netzartige Structur. Die Wände des Netzwerkes sind ziemlich dünn, haben eine grünlichgraue Farbe, sind durchscheinend, bleiben zwischen gekreuzten Nikol's in jeder Stellung dunkel und zeigen eine feine faserige Structur. Entlang sind ferner dunkle Magnetit-Körner in Reihen geordnet darin ausgeschieden. Die durch das Netz eingeschlossenen, unregelmässigen Felder sind beinahe wasserhell, ziemlich frei von Einschlüssen und zeigen eine etwas rauhe Oberfläche. Im polarisirtem Lichte zeigen sich sehr intensive Interferenzfarben, jedes Feld blos eine Farbe. Nach dem Aussehen und diesem Verhalten geschlossen kann es nur Olivin sein, in dessen Spalten die Umwandlung in Serpentin bereits begonnen hat. Dafür spricht übrigens auch das mikrochemische Verhalten. Einen Theil des Dünnschliffes setzte ich längere Zeit der Einwirkung heisser Salzsäure aus, und fand hernach, dass aus den Netzwänden der Magnetit verschwunden sei, der Serpentin keine Veränderung erlitt, die Olivinfelder aber dunkler, die Oberflächen rauher wurden, was deutlich dafür spricht, dass selbe Olivin sind, welcher durch Säure leicht angegriffen und zersetzt wird.

In dem Netzwerke des serpentinisirten Olivin sieht man ferner grosse, viereckige, aber uneben geränderte, bräunlichgelbe Krystallschnitte eingeschlossen. Diese Schnitte sind parallel den längeren Seiten durch zahlreiche Risse erfüllt, welche der Spaltungsrichtung des Enstatites ganz gut entsprechen. Es zeigen sich aber auch Querrisse, in welchen sich Serpentinmasse befindet. Zwischen gekreuzten Nikol's sind diese Schnitte stets dunkel, wenn ein Nikolschnitt parallel mit den Spaltungsrichtungen gestellt ist, der andere aber natürlich unter 90° darauf gestellt ist; bei allen anderen Stellungen zeigen sich schöne Interferenzfarben und auch farbige Streifen längs der Spaltenrichtung. Dieses Verhalten weist auf das rhombische System hin und kann somit das Mineral mit Recht als Enstatit gelten. Salzsäure wirkte nicht im Mindesten darauf ein.

Im serpentinisirten Olivinnetze sieht man ungleichmässig eingestreut, d. i. stellenweise ziemlich dicht gruppirt, kleinere und grössere unregelmässig gestaltete Körner von besonderen Eigenschaften. Diese sind bei auffallendem Lichte schwarz, glasglänzend, bei durchfallendem Lichte aber bräunlichgelb oder braunroth. Nach dem, was Zirkel und Rosenbusch über die Olivingesteine, speciell über den Lherzolith, schreiben, kann dieses Mineral nur Picotit sein. Dafür spricht auch die aussergewöhnliche Härte des Gesteines an einzelnen Stellen. Salzsäure hatte nicht die geringste Einwirkung darauf.

Endlich sieht man noch zwischen diesen Gemengtheilen regellos eingestreut kleinere und grössere wolkenartige Flecken, welche bei durchfallendem Lichte bräunlich erscheinen und ein feinkörniges Gefüge besitzen, bei auffallendem Lichte graulichweiss sind, und auf das polarisirte Licht nicht merklich wirken. Salzsäure griff sie auch nicht merklich an. Ihrem Aussehen und Verhalten nach sind sie ganz analog den in verwitterten Feldspäthen auftretenden Kaolinflecken, und es ist nicht unmöglich, dass sie auch hier die Spuren eines Feldspathes bezeichnen, um so mehr, da ich Gabbro innerhalb des südlichen Serpentinlagers wirklich fand.

Der Picotit und die fraglichen Kaolinflecken spielen indessen nur eine Nebenrolle neben Olivin und Enstatit.

Schliesslich unterwarf ich das Gestein einer theilweisen chemischen Analyse, um der Sache desto sicherer zu sein. Das feingepulverte Gestein wurde ausgetrocknet und gewogen (0·3155 Gr.), dann geglüht und der Verlust zu 0·0181 Gr. gefunden. Das geglühte Pulver wurde mit Salzsäure behandelt, welches den Olivin zersetzte und gallertige SiO_2 ausschied. Die Lösung wurde abfiltrirt und SiO_2 mittelst kochender kohlensaurer Na-Lösung in die Lösung hinübergeführt. Das zurückgebliebene nicht aufgelöste Pulver betrug noch 0·1665 Gr. In der Lösung wurde ausser SiO_2 viel Fe_2O_3 und MgO qualitativ nachgewiesen. Auf Percente berechnet ist also die Zusammensetzung des Gesteines:

Glühverlust (H_2O)	6·814
In Salzsäure löslich	47·227
„ „ unlöslich . . .	45·959
	100·000

Da unter den oben nachgewiesenen Gemengtheilen blos der frische Olivin und der in Serpentin ausgeschiedene Magnetit aufgelöst werden konnte, geben die 47·227 Perc. annähernd — mit Abzug des Magnetites — die Menge des noch unveränderten Olivin, während die 45·959 Perc. auf den Enstatit, Serpentin, Picotit und den Kaolin (?) entfallen, der Glühverlust 6·814 Perc. aber grösstentheils den Wassergehalt des Serpentins bilden mochte. Wenn wir den ganzen Glühverlust für H_2O nehmen und blos auf den Serpentin beziehen, so müsste — den H_2O-Gehalt des Serpentins für 12·89 Perc. angenommen — 52·94 Perc. Serpentin im Gesteine enthalten sein; da aber sämmtliche unlösliche Gemengtheile nur 45·959 Perc. ausmachen, ist wahrscheinlich auch sonst noch gebundenes H_2O zugegen, und dieses könnte auf den fraglichen Kaolin entfallen.

Auch das gefundene specifische Gewicht des Gesteines (3) entspricht sehr wohl dem Mengungsverhältnisse des Olivin, Enstatit, Picotit, Serpentin und Kaolin (?). Da nämlich das

specifische Gewicht des Kaolines . . . 2·2
" " " Serpentins . . 2·5—2·7
" " " Olivins . . . 3·2—3·5
" " " Enstatits . . . 3·1—3·29
" " " Picotits . . . 4·408

ist, fällt das specifische Gewicht des Gesteines (3) so ziemlich in die Mitte.

Die mineralische Zusammensetzung des Gesteines ist also: Olivin (theilweise in Serpentin umgewandelt), Enstatit, Picotit, Kaolin (?). Wir können dasselbe daher treffend als in Umwandlung begriffenes Olivin-Enstatit-Gestein bezeichnen. Am nächsten liegt ihm noch der Lherzolith (Olivin, Enstatit, Picotit, Diopsid), nur enthält dieser auch Diopsid, welches Mineral in unserem Gestein nicht nachweisbar ist, dafür aber die kaolinartige Masse. Wenn wir aber blos auf die drei Hauptgemengtheile (Olivin, Enstatit, Picotit) Gewicht legen wollen, können wir auch unser Gestein einen in Serpentin übergehenden Lherzolith nennen.

Die Auffindung dieses Gesteines inmitten des Serpentins der Frusca Gora stellt die Bildung des letzteren daraus ausser Zweifel. Der Enstatit übergeht durch Wasseraufnahme in Bastit, der Olivin in Serpentin; und wirklich ist der Serpentin mit Bastitblättchen erfüllt. Es ist aber deshalb die Serpentinbildung aus Gabbro-Gesteinen dadurch nicht ausgeschlossen, wofür wir gleich Beweise sehen werden. Es ist Aufgabe der weiteren Specialuntersuchungen, noch mehrere Fundstellen des Olivin-Enstatit-Gesteines aufzufinden. Im IV. Durchschnitte wurde erwähnt, dass das Gestein auch im Dumbova-Thale vorhanden ist, aber bereits im sehr serpentinisirten Zustande; und es ist auch zu erwarten, dass eine ganze Reihe von Uebergangsstufen vorhanden sei, wenn sonst nirgends, so doch sicher im Beočiner Thale.

Gabbroartige Gesteine. Innerhalb des südlichen Serpentinlagers fand ich an der Landstrasse zwischen Kamenitz und Iregh, nahe dem am Rücken des Gebirges stehenden Wirthshause, ein eigenthümliches Gestein anstehend. Das Gestein ist graulichweiss und grün gefleckt und kommt in tafeligen Stücken vor, deren Oberfläche

gewöhnlich eine Kruste von körnigem Quarz oder erdigem Eisenoxydhydrat bedeckt. Der graulichweisse Gemengtheil des Gesteines ist ein Feldspath, welcher durch concentrirte Salzsäure nach längerem Digeriren zersetzt wurde; und da die Flammenreaction blos Na zeigte, in der Lösung aber Ca in ziemlicher Menge nachgewiesen werden konnte, ist es sehr wahrscheinlich Labradorit. Der grüne Bestandtheil bildet feine Schüppchen, welche sehr weich sind und durch gelindes Aufdrücken in ganz dünne Blättchen zerfallen. Concentrirte Schwefelsäure zersetzte das Pulver allmählig, in Salzsäure blieb es unverändert. Alle Eigenschaften deuten auf Chlorit. Es ist wahrscheinlich, dass dieses Gestein einzelne Lagen oder Nester im Serpentin bildet, und dass der Chlorit ein Umwandlungsprodukt eines Magnesiasilikates ist. Gabbro kann man dieses Gestein wohl nicht nennen, da Diallag oder Smaragdit gänzlich fehlt; da es aber in Gesellschaft von Serpentin vorkömmt, musste ich es hier aufführen.

Bei Vrdnik fand ich gegen den Gebirgskamm hinaufschreitend abgerollte Stücke eines wirklichen Gabbros. Das Gestein ist mittelkörnig und besteht aus einem gelblich- graulichweissen und einem dunkelgrünen Mineral. Das graulichweisse Mineral bildet gerundete Körner, zeigt wenig Spaltungsflächen und neigt zum Fettglanz. Concentrirte Salzsäure zersetzte das Pulver nur unvollständig, die Lösung enthielt ziemlich bedeutend Ca. Unter dem Mikroskope zeigten viele Körner auch Zwillingsstreifen, sehr viele aber nur eine Interferenzfarbe. Daraus schliesse ich, dass dieser Gemengtheil zum Theil Labradorit, zum grössten Theil aber Saussurit sei, welches Mineral bekanntlich in vielen Gabbros den Labrador vertritt. Das dunkelgrüne Mineral lässt sich sehr leicht in dünne Lamellen spalten und verhält sich in allem, wie Dialag. Olivin bemerkte ich in diesem Gabbro nicht. Das Gestein hat übrigens ein recht frisches Aussehen und deutet darauf hin, dass es bei Vrdnik, nahe dem Gebirgskamme anstehend vorkommen muss; jedenfalls muss es innerhalb des südlichen Serpentinlagers gesucht werden.

Aus allen dem ist ersichtlich, dass dieses kleine Gebirge auch für den Petrographen und Mineralogen viel Interessantes bietet, und dass auch in dieser Hinsicht eine genaue Durchforschung, besonders der beiden Serpentinlager, die Mühe sehr lohnen würde.

Braunspath und dichter kieseliger Magnesiakalk mit Chalcedonadern.

Im Jahre 1864 brachte ich ein grünlichgelbes, krystallinischkörniges Mineral aus den Thälern von Čerevicz, Beočin und Rakovacz mit, wo ich es ziemlich häufig unter den Geröllen der Bäche fand. Ich erwähnte es in meiner Arbeit „Beocsin környékének földtani leirása.“ (M. földt. társ. munkálatai) als krystallinischen Magnesit. Später brachte Director Hantken ein weisses dichtes Mineral aus der Gegend von Čerevicz mit, welches Prof. Szabó (Notiz über Chromeisen und Magnesit in der Frusca Gora. Verhandl. der k. k. geol. Reichsanstalt 1867, p. 211) für dichten Magnesit bestimmte, welcher dem bei Hrubschitz in Mähren vorkommenden Magnesit ähnlich sei,

nur dass er unrein wäre. In beiden Fällen geschah die Bestimmung nur nach den gewöhnlichen Mineral-Bestimmungsmethoden, folglich wurden die Verunreinigungen weder qualitativ, noch quantitativ angegeben.

Ueber das eigentliche Wesen dieser Magnesite und über die Umstände des Vorkommens war bisher kaum etwas bekannt; erst im Sommer 1871 hatte ich Gelegenheit, dieses Mineral in seiner ganzen Verbreitung zu verfolgen, die Verhältnisse seines Vorkommens zu studieren und darauf auch die chemische Zusammensetzung genauer zu prüfen. Nach diesen ist der erwähnte kryst. körnige Magnesit nichts anderes, als

a) Krystallinisch-körniger Braunspath von SiO_2 durchdrungen. Er kommt in kleineren Mengen, aber doch häufig entlang der Serpentinlager vor, ist mit Chalcedonadern durchwoben und von SiO_2 ganz durchdrungen. Seine Farbe ist gelblich, gelblich- bis grasgrün; er ist durchscheinend, besitzt einen perlmutterartigen Glasglanz, an faserigen Stellen auch Seidenglanz. Die Härte beträgt 4·5—5. Grössere reine Massen findet man nicht. Er sitzt stets auf derben weissem Quarze oder auf bläulichweissem Chalcedon und ist mit dem dichten kieseligen Magnesiakalke verbunden. Unmittelbar auf Chalcedon aufgewachsen besitzt er eine auf dessen Oberfläche vertical-faserige Structur, weiter davon wird er körnig, und beim Uebergang in den dichten Magnesiakalk nimmt er sogar eine schaalige Structur an.

Der reichste Fundort dafür ist das Rakovaczer Thal, wo er vom Sandevriti und Gradac Berge, über welche das Serpentinlager und die damit verbundenen Magnesiakalke streichen, in den Bach hineingelangt. Hier fand ich sogar ein Conglomerat davon, in welchem ein jedes Gerölle aus dichtem Magnesiakalke besteht, welche mit einer 2—4 Mm. dicken Kruste von grünen kryst. körnigen Braunspath überzogen und durch dasselbe Bindemittel zusammengekittet sind.

Es ist dieses Conglomerat, und überhaupt der kieselige körnige Braunspath schon durch Beudant beobachtet worden und in seinem Reisewerke als knollen- und stalaktiten-förmiger Miemit beschrieben. Es findet sich aber auch im Beočiner, Čereviczer und in dem Potorány Thale häufig und schön. Die im Vergleich mit Magnesit und Braunspath bedeutendere Härte (5) deutete schon auf fein zertheilte SiO_2. In kalter Salzsäure braust es in Stücken gar nicht, erwärmt aber desto besser und löst sich dann auch grösstentheils auf. Der Rückstand ist reine SiO_2 und etwas FeO. Auch grössere Stücke lösen sich in heisser Salzsäure allmählig auf, und die SiO_2 bleibt sodann als ein fein netzförmigzelliges Skelet zurück. Eine quantitative Analyse, welche im Laboratorium Prof. Wartha's durch Hrn. Assist. Vadász ausgeführt wurde, ergab folgendes Resultat:

In Salzsäure unlösliche SiO_2	14·62
$CaCO_3$	46·95
$MgCO_3$	28·54
$FeCO_3$	9·79
	100·00

Nach Abzug der SiO_2, welche wie ersichtlich, nur eine Beimengung ist, bleibt, indem man die Carbonate auf 100 berechnet:

$CaCO_3$ . . . . 54·86
$MgCO_3$ . . . 33·69
$FeCO_3$ . . . . 11·40

Aus dieser Zusammensetzung geht deutlich hervor, dass unser Mineral nichts anderes als Braunspath ist, welcher von SiO_2 durchdrungen ist.

b) Dichter, kieseliger Magnesiakalk mit Chalcedonadern. Dieses Gestein zieht sich, wie ich in der Beschreibung der Durchschnitten schon erwähnte, mit einem oder mehreren Serpentinlagern in Berührung in ziemlicher Mächtigkeit entlang des ganzen Gebirges. Am nördlichen Abhange entlang des untersten Serpentinlagers tritt ein weniger mächtiges, von Rakovacz gegen Osten aber am Gebirgskamme ein bedeutendes Lager auf. Westlich von Beočin fand ich das betreffende Serpentinlager wohl nicht anstehend, es ist aber sehr wahrscheinlich, das es auch hier, wenn auch bedeutend geringer, vorhanden sei, vielleicht eben so dünn, wie das erste Serpentinlager bei Beočin (II. Durchschnitt 7. Schichte). Diese beiden Magnesiakalklager sind überall mehr oder minder von SiO_2 durchdrungen, die Spalten und Höhlungen aber zum Theil mit Quarzkrystallen, grösstentheils aber mit traubigem oder nierenförmigem Chalcedon ausgefüllt; bei Beočin am Berge Elešova fand ich auch krystallinischen Amethyst. Die Härte des Gesteines (4—6) zeigt die Menge der SiO_2 am deutlichsten an.

Im reinsten Zustande ist das Gestein gelblich- oder graulichweiss, glanzlos, dicht; die Härte beträgt 4. Ein solches Gestein fand ich im östlichen Zweige des Banoštorer Baches, am Abhange des Berges Srednya und an der gegenüber liegenden Lehne, wo es in grossen Felsblöcken emporragt, in welcher Form es überhaupt auch an anderen Stellen auftritt und sich dadurch leicht bemerklich macht. Eine qualitative Analyse des reinsten Stückes zeigte aber, dass ausser einem bedeutenden SiO_2-Gehalt ziemlich viel Kalk neben der vorherrschenden Magnesia im Gesteine enthalten ist, dass es also kein Magnesit, wohl aber ein kieseliger dichter Magnesiakalk oder Dolomit sei. Die weniger reinen Abänderungen besitzen eine gelbliche, röthliche und bräunliche Färbung von wenig beigemengten Eisenoxyd. Oft ist das Gestein äusserlich ganz den übrigen Kreidekalksteinen dieses Gebirges ähnlich, in solchen Fällen ist es aber leicht daran zu erkennen, dass es mit kalter Salzsäure benetzt, nicht aufbraust.

Es ist zwar nicht unmöglich, aber kaum wahrscheinlich, dass sich irgendwo in diesem Gebirge auch reiner Magnesit auffinden liesse; Dr. Lenz erwähnt wohl einen grosskrystallinischen Magnesit von schneeweisser Farbe, welcher südlich vom Orte Banostor eine etliche Zoll dicke Lage im Serpentin bildet; da er aber keine näheren chemischen Beweise führt, glaube ich, dass jenes weisse Mineral auch nur Magnesiakalk ist, um so mehr, da ich selbst im Beočiner Thale ein ähnliches Vorkommen genau prüfte und keinen reinen Magnesit fand.

Chalcedon. In mineralogischer Hinsicht ist der im Magnesiakalke vorkommende Chalcedon recht interessant, und sammelte ich

davon prachtvolle traubige Exemplare. Weniger schöne dünne Krusten davon findet man in jedem Bache, denn der Magnesiakalk ist überall mit 3—9 Mm. dicken Adern dieses Minerales erfüllt; ausgezeichnet schöne fand ich aber blos im Čereviczer und im Rakovaczer Thale.

Im Rakovaczer Bache fand ich ein etwa 2 Dcm. dickes tafeliges Stück, dessen äussere Seite warzig nierenförmig ist, und dessen Farbe von einer dünnen Schichte durchschimmernden Eisenoxydes röthlich erscheint. Ebenda fand ich auch bis 3 Mm. lange Bergkrystalle in Drusen aufgewachsen. Den schönsten traubigen Chalcedon und auch eine Pseudomorphose nach Calcit fand ich bei Čerevicz, an der Lehne der hintersten Kuppe des Šakotinac, über welche ein Holzweg in das Thal hinunter führt. Der Chalcedon bildet hier bis 1 Dcm. dicke Tafeln, welche die Spalten einer Serpentinbreccie auskleiden, so zwar, dass sie nicht zusammenreichen. An der äusseren Oberfläche dieser plattigen Stücke sind 1 bis selten 2 Dcm. weit hinausragende Halbkugeln dicht gruppirt oder an einander gereiht und folglich an ihrer Basis in einander fliessend verwachsen. Solche Halbkugelreihen gehen oft parallel zu einander, oder es kommt vor, dass die Reihen sich gabeln oder verästeln.

Die Halbkugeln, besonders die sehr hervorragenden, neigen sich alle nach einer und derselben Seite und zeigen somit eine verticale Richtung der Spalten an, indem die gallertartige SiO_2 jedenfalls abwärts fliessen musste. Die Oberfläche der Halbkugeln ist ferner wellig, wodurch auch die Richtung, aus welcher das Kieselgallert herbeisickerte, angegeben ist. Dieser schöne traubige Chalcedon hat eine bläuliche Milchfarbe, ist durchscheinend und besitzt den eigenthümlichen matt opalisirenden Glanz.

An demselben Orte fand ich ein Stückchen Chalcedon, an dessen Oberfläche deutliche Rhomboëder zu sehen sind, welche sogleich an Calcit erinnern. Ich fand mittelst eines Handgoniometers für die Endkanten den Werth 95—97 Grade, so dass wir jedenfalls das $^5/_4$ R. vor uns haben, dessen Kantenwinkel 95·5° messen. Eine genauere Messung ist nicht möglich, indem die Kanten ein wenig gerundet und die Flächen mit kleinen Wärzchen versehen sind. Die abgerundeten Kanten können nicht als Abstumpfung aufgefasst werden, denn an dem grössten Krystalle sieht man eine deutliche Abstumpfung der Endkanten, was einem spitzeren Gegenrhomboëder entspricht; endlich zeigen sich in derselben Zone noch die Spuren eines Skalenoëders.

Ich glaube nach diesem eine Verdrängungs-Pseudomorphose nach Calcit bestimmt annehmen zu können, um so mehr, da die Umstände des Vorkommens eine einfache Erklärung der Pseudomorphosen-Bildung zulassen.

Aus den beschriebenen Durchschnitten sind die stratigraphischen Verhältnisse des Magnesiakalkes klar, und lässt sich auch die Bildung desselben erklären. Dieser Magnesiakalk war ursprünglich ohne Zweifel eben solch ein Kalkstein, wie die erwähnten übrigen mehr oder minder mächtigen Kalkschichten der Gosaubildung, welche mit den Serpentinlagern nicht in unmittelbarer Berührung stehen. Die Umwandlung geschah auf die Weise, dass ein Theil des kohlensauren Kalkes weggeführt und durch kohlensaure Magnesia, und bei dem Braunspathe auch durch etwas

Eisencarbonat vertreten wurde; zugleich enthielt die Lösung, welche den Kalk umwandelnd durchsickerte, eine bedeutende Menge Kieselsäure, welche sich grösstentheils in amorphem Zustande in die Spalten und Poren des Kalkes absetzte und überhaupt das ganze Gestein durchdrang.

Dieser Umwandlungsprocess steht im engen Zusammenhange mit der Bildung der Serpentinlager, welche unmittelbar mit dem Magnesiakalke in Berührung stehen. Der Serpentin ist bekantlich ein Umwandlungsprodukt olivinhältiger und auch anderer damit verbundener Gesteine, in der Frusca Gora aber, wie ich gezeigt habe, des Olivin-Enstatit-Gesteines, und besonders der Olivin ist es, welcher unter Einwirkung kohlensäurehältiger Lösungen allmählig in Serpentin übergeht, wobei ein Theil der Magnesia sich mit Kohlensäure verbindet, und wenn Eisen vorhanden ist, auch ein Theil davon als Eisencarbonat aufgelöst wird, wodurch SiO_2 frei und in der Lösung zugleich fortgeführt wird. Dieser Process dauert bis zur vollständigen Serpentinisirung des Olivins, wobei das Eisen als Magnesit, oder zuweilen mit Chromoxyd verbunden als Chromit sich ausscheidet. Sowohl Magnesit, als auch Chromit fanden wir im Serpentin ausgeschieden. Es geht nun ferner aus dieser Betrachtung klar hervor, dass die aus dem in Umwandlung begriffenen Olivingesteine fortgeführten Bestandtheile zunächst auf die unmittelbar folgenden Kalkschichten einwirkten und die oben besprochene Umwandlung hervorbringen mussten. Die Serpentinlager, welche mit dem Magnesiakalk in Berührung stehen, theilweise auch eingelagert sind, scheinen aber nicht mächtig genug, oder es waren die Umstände nicht günstig, um die vollständige Umwandlung des Kalkcarbonates in Magnesiacarbonat zu bewirken.

In der unmittelbaren Nähe des nördlichen Hauptserpentinlagers befinden sich bei Beočin und Čerevicz nur rothe und schwarze Schieferthone oder mächtige Sandstein- und Conglomerat-Schichten; aber auch in diesen findet man sichere Spuren der erwähnten Magnesiacarbonat- und Kieselsäure-Ausscheidungen. Die im Schieferthone befindlichen schneeweissen Adern bestehen fast aus reinem Magnesit, der rothe Schieferthon ist stellenweise, so besonders bei Čerevicz tief im Walde am Berge Kesten, ferner auch weiter gegen Westen am Srednya Berge durch die eingedrungene SiO_2 in wirklichen Jaspopal, die Grünerdeflecken und Einschlüsse aber in braunen Opal umgewandelt.

Diese Verkieselungen bemerkt man auch an den Sandsteinen und an den die Serpentinlager einsäumenden Serpentinbreccien, in welchen ich auch die schönsten Chalcedone gefunden habe. Wo sich die Verkieselung an einem Gesteine hier zeigt, ist man sicher nicht weit weg vom Serpentin.

III. Känolithische Bildungen.

Ueber die tertiären Bildungen der Frusca Gora habe ich nicht viel Neues zu meinen früheren Beiträgen hinzuzufügen. Ich will in möglichster Kürze Alles zusammenfassen, was ich seitdem beobachtete und fand.

1. Die durch Dr. Lenz ausführlich beschriebenen Sotzka-Schichten bei Vrdnik hatte ich auch Gelegenheit zu beobachten, namentlich an der „Majdan“ genannten Stelle, wo vor Jahren ein Bergbau auf die hier mächtig zum Vorschein kommenden Braunkohlenflötze betrieben wurde. Ich weiss nicht, ob Dr. Lenz diese Stelle besuchte, denn, was er über das allgemeine Einfallen der Sotzka-Schichten mit den Braunkohlenflötzen erwähnt (25—30° nach Süden), trifft an dieser Stelle nicht zu. Ich fand hier nämlich, dass die kohlenführenden Schichten sammt den Kohlenflötzen unter 60° beinahe gegen Norden einfallen. Man sieht hier im Bache aufwärts schreitend folgende Schichten entblösst:

1. Hellbrauner dichter Schieferthon mit Blattabdrücken ?
2. Braunkohlenflötz . . . . 4—5'
3. Schieferthon, wie oben . . . . 7—8'
4. Braunkohlenflötz . . . . 4'
5. Schieferthon, wie oben . . . . 6'
6. Braunkohlenflötz . . . . 6—7'
7. Schieferthon, wie oben . . . . 4'
8. Braunkohlenflötz . . . . $1^1/_2$'
9. Schieferthon, wie oben; dann weiter hinauf Thonmergel mit harten Kalkmergel-Schichten wechsellagernd.

Weiter verfolgte ich die Schichten nicht.

In dem braunen Schieferthone, welcher jenem von Sotzka zum Verwechseln ähnlich ist, fand ich häufig Blätterabdrücke, von welchen ich einige sammelte. Herr Bergrath D. Stur, dem ich diese Abdrücke im Jahre 1872 vorzeigte, war so freundlich Folgendes davon zu bestimmen:

Quercus Drumeja Ung. (Sotzka)
Greivillea grandis Ung. „
Myrica banksiaefolia Ung. „
Cinnamomum Scheuchzeri Heer (hohe Rhonen)
Ephedrites Sotzkianus Ung. (Sotzka)
Casuarina Sotzkiana Ett. „
Glyptostrobus Ungeri Heer (?) (Sagor, Parschlug)
Physogenia Parlatori Heer (?) (Altener Neogen)
Sapotacites minor Ung. (Sotzka)
Pinus cfr. tetraeformis Ung. (Parschlug).

In dieser Liste kommen also noch 9 Arten zu den durch Stur und selbst Dr. Lenz mitgetheilten 24 Arten dazu, welche genügend beweisen, dass die Vrdniker Kohle dem Complex der Sotzka-Schichten angehört.

Am nördlichen Abhange des Gebirges fand ich sehr wahrscheinliche Vertreter dieser Bildung im Kamenitzer, Ledince'r und Rakovaczer Thale.

Im Kamenitzer Thale folgen nach dem bereits Anfangs beschriebenen grauen krystallinischen Kalk Schichten, welche petrographisch ganz ähnlich jenen von Vrdnik sind und besonders in dem gegen Südosten verlaufenden Uglya-Bache gut aufgeschlossen sind.

Nahe der Mündung des Uglya - Baches findet man grauen Thon, bröckeligen Sandstein und Breccien-Schichten aufgescholssen, welche gegen SSSO. streichen.

Weiter gegen Osten folgen wechsellagernde Schichten von grauem Thonmergel, dunklem Schieferthon (NOSW. Streichen) und bröckeligem, kalkigem Sandstein (50° Verflächen gegen NO). Noch weiter ist ein härterer grauer, glimmerigsandiger Thonmergel anstehend. Versteinerungen fand ich in keiner Schichte, auch in den Schlämmrückständen nicht; blos in der letzten Schichte zeigten sich schwache Kohlenadern und Schmitzen und schlecht erhaltene Pflanzenreste. Die Kohle ist fest, blätterig, glänzend und der Vrdniker Braunkohle sehr ähnlich. Jenseits der Gabelung des Baches sind feste, tafelige Sandsteinschichten aufgeschlossen, welche schon der Kreide zugezählt werden müssen.

Im Hauptzweige des Baches kommt zuerst Thon zum Vorschein, weiter hinauf herrscht weicher Sandstein vor, dessen Schichten beinahe aufgestellt sind und nach ONO. streichen — darin sind rothe Schieferthone eingelagert. An einer Stelle des Baches, gerade am Fusse des Černi Čott Berges, wurde vor Jahren am Ausbisse einer 18—20 Dcm. dichten Kohlenschichte ein Stollen in das Gestein getrieben, aber ohne Erfolg. Die Spuren des Stollens sieht man noch, er ist in OSO. Richtung, also entlang dem Streichen hineingetrieben und musste natürlich fehlschlagen. Im Liegenden findet man thonige Sandsteine, im Hangenden aber rothe Thonschichten, ähnlich jenen des Uglya-Baches, aufgeschlossen.

Weiter hinauf folgen auch hier feste, glimmerreiche Sandsteine und halten bis zum Gebirgskamme an.

Aus dem verschiedenen Streichen und Verflächen der beschriebenen Schichten kann man schliessen, dass selbe hier sehr zusammengeworfen und gestört sind. Dieses wird auch noch durch den Umstand bewiesen, dass dieselben weichen thonigen Sandsteinschichten auch bei Kamenitz, am Ufer der Donau plötzlich aus den jüngst-tertiären Schichten emportauchen, einen schmalen Saum entlang des herrschaftlichen Gartens bilden und sich ziemlich weit gegen Peterwardein zu verfolgen lassen.

Im Ledince'r Thale sind am unteren Abhange des Oštra Glavica und im Bache ähnliche Schichten entwickelt. Im westlichen Zweige des Baches, nahe dem Vereinigungspunkte, wurde vor Jahren ein Schacht auf die Kohle abgeteuft, welche sich in Spuren im anstehenden Sandsteine und Conglomerate zeigt. Das Streichen der Schichten ist hier OW., Verflächen 31° nahe gegen N. Von hier aus wechsellagern bis zum Dorfe schieferiger dunkler Thon, grauer Mergel, rother Thon und Conglomerate, auf welche dann die Leithakalk-Schichten folgen. Ausser schlecht erhaltenen Pflanzenresten fanden sich keine Versteinerungen vor.

Im Thale von Rakovacz wurden bereits im V. Durchschnitte ähnliche Schichten erwähnt. Vielleicht gehören die durch Dr. Lenz bei Rakovacz beobachteten Thonschichten mit Blätterabdrücken und kleinen Süsswassermollusken auch dieser Bildung an; Schade, dass nichts davon bestimmt werden konnte.

Im folgenden Thale gegen Westen, nämlich im Dumbova-Thale beobachtete ich dergleichen Schichten nicht mehr; wahrscheinlich keilen sie sich bei Rakovacz aus.

Aus allem dem scheint es mir sehr wahrscheinlich, dass die Sotzkaschichten auch am nördlichen Abhange stark entwickelt sind und vielleicht auch abbauungswürdige Braunkohlenflötze enthalten. Eben deshalb habe ich auch auf meiner Karte die Sotzkaschichten als einen Gürtel um den östlichen Theil des Gebirges gelegt und bis über Rakovacz ausgedehnt.

2. Im Leithakalke des Erdell und Fašinara Berges bei Beočin habe ich seit meinen ersten Beiträgen noch Folgendes gesammelt:

Pecten aduncus Eichw.? Deckelschale in einen Feuersteinknollen halb eingewachsen.
Lucina columbella Lam.
„ *Haidingeri Hörn.*
Pecten latissimus Brocc. (auch bei Ledince).
Echinolampas conoideus Páv.

Im Beočiner Thale fand ich durch den Bach aufgeschlossen, nahe der Grenze der Kreideschichten einen thonigen Mergel (III. Durchschn. 2. Schichte) mit Spuren von Mollusken und ziemlich vielen Foraminiferen, darunter am häufigsten:

Globigerina bulloides d'Orb.
Rotalina Dutemplei d'Orb.
Textilaria carinata d'Orb.
Rosalina viennensis d'Orb.

welche den Thonmergel dem Badener Tegel gleichstellen.

Denselben Thonmergel fand ich noch reicher an Foraminiferen im Rakovaczer Thale aufgeschlossen (V. Durchschn. 2. Schichte); daraus bestimmte ich:

Pecten cfr. duodecimlamellatus Bronn. . . . . . . h.
Cardium cfr. edule L. . . . . s. s.
Corbula gibba Olivi . . . . z. h.

und von Foraminiferen:

Globigerina regularis d'Orb. . . . . h.
„ *bulloides d'Orb.* . . . . h.
Rotalina Dutemplei d'Orb. . . . . s. h.
Nonionina communis d'Orb. . . . . z. h.
„ *granosa d'Orb.* . . . . z. h.
Rosalina simplex d'Orb. . . . . z. h.
„ *viennensis d'Orb.* . . . . z. h.
Textilaria carinata d'Orb. . . . . h.
Dentalina Verneuili d'Orb. . . . . s.
Spiroloculina canaliculata d'Orb. . . . . s.
Polymorphina digitalis d'Orb. . . . . z. h.

Es entspricht also dieser Thonmergel dem typischen Badener Tegel.

Im Čereviczer Bache fand ich ferner ein sehr gut erhaltenes Exemplar von

Pecten Beudanti Bast.

zwischen deren Schalen der gelblichgraue dichte Kalkmergel von den aufgeschlossenen Leithakalken ganz abweicht. Da diese Art im Wiener

Becken in den untersten Schichten des Neogens vorkömmt, welche zur unteren mediterranen Stufe gerechnet werden, ist es wahrscheinlich, dass auch im Čereviczer Thale tiefere Neogenschichten zu finden wären, welche vielleicht den Uebergang zu den Sotzkaschichten bewerkstelligen.

Erwähnen muss ich noch, dass bei Ledince die Leithakalk-Schichten beinahe senkrecht aufgestellt sind, wieder ein Beweis dafür, dass gegen Peterwardein zu grosse Schichtenstörungen stattfanden.

3. Sarmatische Stufe. In dem Cerithienkalke des Erdellberges fand ich ausser dem

Cerithium pictum Bast.

noch folgende Arten ziemlich häufig, aber schlecht erhalten:

Cerith. rubiginosum Eichw.
„ *nodosoplicatum Hörn.*
Mactra podolica Eichw.
Cardium cfr. multicostatum Brocc.
Fusus sp.
Turitella sp.
Trochus patulus Brocc.

In dem unmittelbar darüber folgenden gelblichgrauen kreidigen Mergel fand ich bei Beočin nichts, auch im Schlämmrückstande nichts; es ist aber wahrscheinlich, dass die unteren Schichten noch zur sarmatischen Stufe gerechnet werden können, wogegen die oberen Schichten (Cementmergel) ohne Zweifel zur Congerien-Bildung gerechnet werden müssen. Diese Ansicht bestätigte der bei Kamenitz entwickelte gelblich- oder weissgraue Mergel, in welchem ich, nahe dem oft erwähnten krystallinischen Kalke, nebst spärlich eingestreuten kleinen Quarzgeröllen, folgende Versteinerungen fand:

Cerithium pictum Bast.
Cardium obsoletum Eichw.
Circe minima Mont.?
Fusus sp.

und im Schlämmrückstande blos einige abgeriebene Exemplare von *Amphistegina Hauerina d'Orb.*, welche wahrscheinlich aus den Leithakalke eingeschwemmt wurden.

Möglich, dass die untersten Schichten dieses Mergels hier schon der mediterranen Stufe angehören, da der Leithakalk hier sonst gänzlich fehlt.

Doleritischer Phonolith.

Ueber das bei Rakovacz auftretende trachytartige Gestein habe ich meine Untersuchungen bereits in meinen älteren Beiträgen (Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1871. 21. Bd. 1. H.) mitgetheilt und gefunden, dass dasselbe aus Sanidin, Amphibol, Augit, Biotit und Nephelin zusammengesetzt sei und die Grundmasse mikrokrystallinisch, jeder amorpher Glasmasse baar sei. Ich hob damals schon hervor, dass das Gestein den Phonolithen ähnlich sei, stellte es aber einstweilen unter die Sanidintrachyte.

In der Eingangs citirten Arbeit des Dr. Lenz ist auf S. 303 die Untersuchung desselben Gesteines von Dr. Doelter mitgetheilt. Dr. Doelter fand in einer krystallinisch scheinenden, etwas zersetzten und auf das polarisirte Licht nicht mehr einwirkenden (?) Grundmasse sehr viel Hornblende, Sanidin, Plagioklas mit ausgezeichneter Lamellarstructur, Magnetit, hexagonale Durchschnitte, vielleicht Nephelin, Biotittafeln sehr selten, aber keinen Augit, auch keinen Quarz, und erklärte das Gestein für eine Hornblende-Andesit.

In den Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt 1874. Nr. 3. S. 60 bringt Dr. Doelter abermals eine kleine Mittheilung über das Trachytvorkommen in Syrmien, in welcher er im Wesentlichen die Resultate meiner mikroskopischen Untersuchung bestätigt. In dem rauchgrauen porphyrartigen Gestein ist nach ihm Sanidin häufig, Plagioklas ebenfalls vorhanden, Hornblende ist viel zu sehen, Biotit nicht selten; einige seltene blassgrüne Durchschnitte sind nicht dichroistisch, wären also dem Augit zuzuschreiben, sie sind sehr zersetzt. Quarz fehlt auch hier, ebenso Nephelin. Magnetit ist sehr häufig. Die Grundmasse ist krystallinisch. Ob dieses Gestein auch Hornblende-Andesit sei, darüber erwähnt diese Mittheilung nichts; ich aber kann nochmals behaupten, dass ich grasgrünen, schwach dichroistischen Augit ziemlich viel in meinen Präparaten habe, und dass ich die Gegenwart des Nephelins für sehr wahrscheinlich halte. In einigen neu angefertigten Präparaten fand ich wohl auch einzelne kleine, deutlich gestreifte Plagioklase, aber gegen den Sanidin so untergeordnet, dass ich das Gestein nicht für Andesit erklären würde, um so weniger, da dieser Plagioklas nicht genau untersucht werden konnte.

In den Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt 1874. Nr. 1. S. 15 finden wir eine kleine Mittheilung von S. Nedeljkovic über die Verbreitung des Syrmier Sanidin-Trachytes, in welcher ausser den drei von mir nachgewiesenen Punkten noch vier Punkte des Trachytvorkommens angeführt werden. Von diesen vier Ausbruchsstellen des Trachytes konnte ich in meiner geologischen Karte natürlich keine Notiz (!) nehmen, da ich diese Stellen nicht besuchte und mit meiner Karte keinen Anspruch auf Vollständigkeit gemacht habe. Uebrigens habe ich in meinem ungarischen Berichte (Földt-Közlöny 1873. S. 108) deutlich gesagt, dass sich im Rakovaczer und Ledince'r Thale noch mehrere kleine Ausbrüche nachweisen lassen werden; hätte Herr S. Nedeljkovic meinen Bericht gelesen, würde er sich gewiss den erwähnten Vorwurf erspart haben.

Professor Szabo untersuchte die Trachyte von Ledince und von Peterwardein (Földt. Közlöny 1874. S. 96—97), und fand, dass sie Quarz-Orthoklas-Trachyte und Quarz-Orthoklas-Oligoklas-Trachyte seien.

Unter den vermischten Notizen der Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt 1874. S. 226 finden wir eine kleine Mittheilung von Prof. A. Popović, dass die Felsmasse des Peterwardeiner Festungsberges durch Orthoklas-Oligoklas-Quarz-Trachyt durchbrochen ist. Die Ansicht, dass das gewöhnlich als Serpentin bezeichnete Gestein des Festungsberges ein in Umwandlung begriffener Grünstein oder Gabbro sei, ging eigentlich aus meiner Untersuchung hervor (Földt. Közlöny 1873. S. 124) mit dem Unterschiede, dass ich das Gestein für einen

unvollständigen Serpentin erklärte (siehe auch diese meine Beiträge S. 24).

Nach diesen wenig übereinstimmenden Angaben über das eigentliche Wesen dieses eruptiven Gesteines war eine chemische Analyse des ausgeschiedenen Feldspathes und des Gesteines selbst sehr erwünscht; diese Analysen wurden im chemischen Laboratorium der Universität hier durch mich ausgeführt und der ungarischen Akademie Ende des vorigen Jahres vorgelegt (Értekezések: Kiadja a. m. tud. Akademi 1874. V. K. XI. sz.). Ich will die Hauptresultate hier mittheilen:

a) Analyse des Feldspathes aus dem eruptiven Gestein von Rakovacz. Vorher wollen wir noch die morphologischen und physikalischen Eigenschaften dieses Feldspathes kurz besprechen. Die tafeligen Krystalle des glasigen, rissigen Feldspathes sind ziemlich sparsam im Gesteine ausgeschieden, so dass man oft an 5—6 Handstücken kaum einen bemerkt. Die 5—6 □Mm. kleinen Tafeln sind am gewöhnlichsten, grössere Tafeln seltener. Bisher, da ich bereits zum dritten Male an demselben Fundorte sammelte, fand ich blos drei etwa 25 □Mm. grosse Tafeln, deren Dicke etwa 4 Mm. betrug. Die Krystalle sind gut ausgebildet, scharf umgrenzt; da sie aber fest mit der Grundmasse des Gesteines zusammenhängen, zerspalten sie sich beim Herauslösen, so dass man die Gestalt nur aus den Umrissen bestimmen kann. Ich fand folgende Flächen entwickelt: ∞P, $2P\infty$, $\infty P\infty$, oP; die Zwillingsverwachsung nach dem Karlsbader Gesetze konnte man auch deutlich sehen, so an den Querschnitten, an welchen die Verwachsungslinie hervortritt, und besonders in den Dünnschliffen, an welchen man deutlich die complementären Individuen beobachten kann.

Die herausgeschlagenen Stückchen zeigten deutlich Spaltungsflächen, diese waren glänzend genug, um den Spaltungswinkel mehrere Male zu messen; ich fand jedesmal sehr nahezu 90°.

Im ganz frischen Gestein ist der Feldspath wasserhell, im verwitterten Gestein schmutzig gelblich durchscheinend, trotzdem aber noch stark glasglänzend. Die morphologischen und physikalischen Eigenschaften weisen also bestimmt auf Orthoklas (Sanidin) hin.

Das zur Analyse verwendete Material betreffend, muss ich bemerken, dass ich ausser den wasserhellen Stücken auch die gelblichen nehmen musste, um eine genügende Menge zu bekommen, ferner, dass die Dünnschliffe des Feldspathes mit fremden Einschlüssen erfüllt sind, welche nicht entfernt werden konnten. Ich unterschied darin: die Grundmasse erfüllt mit Magnetitstaub und auch grösseren Körnchen, grünlichgraue Bruchstücke von Augit, ferner an Apatit erinnernde lange Nadeln mit Querspalten, endlich entlang der Spalten des Sanidines ein graues Mineral, stellenweise angehäuft, welches bei Benetzung mit einem Tropfen Salzsäure stark aufbrauste und entfernt wurde — — also jedenfalls kohlensaurer Kalk ist.

Aus diesen Ursachen ist es leicht erklärlich, warum die Resultate meiner Analysen nicht pünktlich übereinstimmen und die Zusammensetzung des Feldspathes nicht mit der typischen Zusammensetzung irgend einer Reihe des Orthoklas stimmt.

Die Resultate meiner Analyse sind:

Bestandtheile	I. Probe mit 0·387 Gr.	II. Probe mit 0·492 Gr.	III. Probe mit 0·557 Gr.	Mittel	O-Proportion
SiO_2	63·05	64·38	—	63·72	33·98
Al_2O_3 (mit Spuren von Fe_2O_3) . . .	18·86	17·71	18·96	18·51	8·63
CaO	3·87	3·66	2·87	3·47	0·95 } 3.78
K_2O	—	—	8·15	8·15	1·38 }
Na_2O	—	—	5·62	5·62	1·45 }
Glüh- und sonstiger Verlust	—	—	—	0·53	
			Summe .	100·00	

Das specifische Gewicht betrug nach drei Messungen im Mittel 2·58.

$$\text{Die O-Proportion ist} = \frac{RO}{1{\cdot}34} : \frac{Al_2O_3}{3{\cdot}05} : \frac{SiO_2}{12}$$

In diesem Resultate haben wir eine kleinere Menge von SiO_2 und mehr Protoxyde, als es die Zusammensetzung der Perthit-Reihe des Orthoklases erheischt. Wenn wir aber die auffallend grosse Menge von CaO, welche zum grössten Theil jedenfalls mechanisch dem Feldspathe beigemengt ist, ausser Rechnung lassen, und die übrigen Bestandtheile auf 100 berechnen, so bekommen wir eine Zusammensetzung des Feldspathes, welche mit der theoretischen Zusammensetzung der Perthit-Reihe Tchermak's beinahe übereinstimmt; so z. B.

	Theoretische Zusammensetzung der Perthit-Reihe nach G. Tchermak	Zusammensetzung des Feldspathes aus dem Rakovaczer Eruptiv-Gestein mit Hinweglassung des CaO
SiO_2	66·6	66·4
Al_2O_3	19·0	19·3
K_2O	8·7	8·5
Na_2O	5·7	5·8
	100·0	100·0
Spec. Gew. berechnet:	2·588	2·585 gemessen.

Bei einer abermaligen Analyse des Feldspathes sollte der kohlensaure Kalk jedenfalls früher vermittelst Essigsäure entfernt werden.

b) Analyse des eruptiven Gesteines aus dem Rakovaczer Potok (anstehend). Behufs Bauschanalyse des Gesteines schlug ich von 10 frischen Handstücken Stücke herab, zerkleinerte dieselben, mengte sie gut durcheinander und pulverisirte mehrere Gramme, wovon ich 1·108 Gramme zur Bauschanalyse nahm.

Ich muss bemerken, dass ich den Sanidin zuvor sorgsam aus dem Gesteine ausklaubte, und dass derselbe auch sonst sehr spärlich ausgeschieden

ist, dass das zur Bauschanalyse genommene Gesteinspulver kaum etwas davon enthielt, und dass sich die Analyse eigentlich auf das grösserer Sanidinkrystalle baare Gestein bezieht.

Die Resultate der Analyse sind:

Spec. Gew.: 2·7. (In meinem früheren Beitrage fand ich an dem bereits etwas verwitterten Gesteine nur 2·68.)

	A. In Salzsäure lösliche Bestandtheile	B. In Salzsäure unlösliche Bestandtheile	Summe von A u. B
SiO_2	2·77	48·96	51·74
Al_2O_3	0·65	16·10	16·75
Fe_2O_3	2·17	7·30	9·47
CaO	2·17	5·04	7·21
MgO	—	5·53	5·53
K_2O, Na_2O	0·54	4·64	5·18
(Rest d. gefundenen Bestandtheile [auch etwas MgO])	—	—	4·12
Glühverlust	4·12	—	—
	12·42	87·57	100·00

Wenn wir diese Resultate der Analyse überblicken und mit jenen der Sanidintrachyte und der Phonolithe vergleichen, fällt uns zugleich der grosse Unterschied, die Menge der einzelnen Bestandtheile betreffend, in die Augen; wir sehen, dass die Menge des SiO_2, des Al_2O_3 und der Alkalien sehr gering, die Menge der erdigen und schweren Metalle aber sehr gross für jene Gesteine ist, und dass unser Gestein seiner Zusammensetzung nach sich bereits den basischen Doleriten nähert. Dasselbe besagt auch das specifische Gewicht des Gesteines, welches ebenfalls zwischen dem der Phonolithe und Trachyte und der Dolerite steht. Dies fällt am besten dann auf, wenn man die Mittelwerthe der Bestandtheile jener Gesteine zusammenstellt und mit jenen unseres Gesteines vergleicht, zu welchem Zwecke ich aus Jukes's „Manual of Geology" die Mittelwerthe entnehme.

Bestandtheilc	Trachyt	Phonolith	Rakovaczer Gestein	Dolerit
	Mitt. sp. Gew. 2·6	Sp. Gew. 2·56	2·71	2·95
SiO_2	66·5	57·7	51·74	51·0
Al_2O_3	17·0	20·6	16·75	14·0
Fe_2O_3	3·0	3·5	9·47	14·7
CaO	1·4	1·5	7·21	10·0
MgO	1·1	0·5	5·43	5·5
K_2O	5·0	6·0	} 5·18	0·2
Na_2O	4·0	7·0		3·4
Glühverlust	1·0	3·2	4·12	1·1

Aus dieser vergleichenden Tabelle ist ersichtlich, dass das Rakovaczer Gestein ziemlich in der Mitte zwischen den säurern Trachyten

und Phonolithen einerseits und dem basischeren Dolerite andererseits steht. Vom Dolerite unterscheidet es sich durch die abweichende mineralogische Zusammensetzung, besonders durch das Auftreten von Amphibol und Sanidin. Mit den beiden sauern Gesteinen verglichen, deutet Vieles mehr auf Phonolith, so besonders: die krystallinische Grundmasse, der bedeutende Glühverlust (4·12), die ziemliche Quantität der in Salzsäure löslichen Bestandtheile (12·42), das dichte Gefüge und der splitterige Bruch der Grundmasse, die tafelige (zwar klüftige) Absonderung des Gesteines, endlich der bedeutende Kalkspath- und geringe Zeolithgehalt. Wohl ist der mikroskopisch nachgewiesene Nephelingehalt sehr gering, der Magnetit- und der Augitgehalt sehr bedeutend darin, und ist etwas Plagioklas auch nicht ausgeschlossen; aber eben dadurch nähert sich das Gestein dem Dolerite. In vielen trachytischen Phonolithen (z. B. von Salesl, vom tollen Graben bei Wesseln, vom Marienberg etc.) Böhmens, ferner in den französischen (z. B. von der Roche Sanadoire) sind die mikroskopischen Nephelinkrystalle bei Weitem nicht so reichlich vertreten, auch lange nicht so gut erkennbar, wie in den eigentlichen, mehr oder weniger fettglänzend-schimmernden, homogen aussehenden und krystallarmen Phonolithen. [1]) Auch Plagioklas und Augit kommen in den trachytischen Phonolithen vor (z. B. die Phonolithe des Mont Dore nach v. Lasaulx's Mittheilung, Neues Jahrb. f. Min. 1872. S. 351).

Alle Phonolithe dieser Art nähern sich sehr dem Trachyte, sowohl in äusseren Eigenschaften, als in chemischer Beziehung, während unser Gestein sich ohne Zweifel mehr zum Dolerite hinneigt. Um diese Eigenschaft auch in der Benennung des Gesteines hervorzuheben, schlage ich vor, das Gestein Doleritischen Phonolith zu nennen. Es wäre also dieses ein analoges Verfahren, mit jenem von Abich, der die sehr basischen, dem Dolerite sich nähernden Trachyte — Doleritische Trachyte nannte, und wir hätten hier einen sehr interessanten Fall von dem Uebergange des Phonolithes in basische Gesteine, welcher bisher noch nicht nachgewiesen zu sein scheint (siehe Zirkel: Petrographie. II. Bd. S. 197).

* * *

Ich will noch die Gesteine der übrigen von mir entdeckten Ausbruchstellen kurz beschreiben, um nachzuweisen, dass sämmtliche demselben doleritischen Phonolith zuzuzählen sind.

1. Gestein des oberen Ganges im Rakovaczer Graben (5. Durchnitt, 9. Schichte). Das etwas verwitterte Gestein hat eine dichte gelblichgraue Grundmasse, darin ausgeschieden sind: *a*) Rissigglasiger Sanidin, 6—12 □Mm. grosse Tafeln, selten auch bis 2 □Dcm. grosse Karlsbader Zwillinge. *b*) 5—6 Mm. lange und 1—2 Mm. breite schwarze glänzende Säulchen und Nadeln = Amphibol und Augit; die kleineren Krystalle sind theilweise zu Eisenocker verwittert.

[1]) Siehe Zirkel: Die mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine. 1873. S. 392.

c) Biotit, glänzende schwarze Schüppchen, oft ziemlich grosse Nester bildend.

Sanidin und Amphibol-Augit sind in ziemlich gleicher Menge und dichter, wie im Gesteine des 1. Ganges, ausgeschieden.

Das specifische Gewicht beträgt im Mittel nur 2·62, eine Folge des verwitterten Zustandes.

Die mikroskopische Untersuchung zeigte mir, dass die Grundmasse dieselbe ist, wie bei dem doleritischen Phonolithe, nämlich krystallinisch, grösstentheils aus winzigen Sanidinkryställchen bestehend, hie und da ist auch ein hexagonaler oder rectangulär viereckiger Durchschnitt von Nephelin sichtbar. Die grossen Feldspathe sind blos einfache Zwillinge, unter den kleineren Schnitten aber fanden sich auch einige recht schöne gestreifte Plagioklase. Amphibol bildet bräunlichgrüne, stark dichroistische Krystallschnitte, Augit aber hell grasgrüne Schnitte mit ganz schwachem Dichroismus, aber lebhaften Interferenzfarben. Beide sind stark verwittert und ziemlich in gleicher Menge vorhanden. Magnetit in grossen Krystallkörnern ist ziemlich häufig, die kleineren sind beinahe ganz in rostgelbes Eisenoxydhydrat verwandelt. Mit Salzsäure befeuchtet zeigte sich an einigen Stellen ein schwaches Aufbrausen, was auf kohlensauren Kalk hindeutet.

Dieses Gestein stimmt also ganz genau mit dem typischen doleritischen Phonolith.

2. Gestein von der vorderen Kuppe des Oštra Glavica zwischen Rakovacz und Ledince. In der dichten grauen, etwas verwitterten Grundmasse ausgeschieden: *a*) viel Sanidin in grösseren und kleineren Tafeln und Leistchen, gelblichbraun, aber noch glasglänzend. *b*) Amphibol-Augit, schwarze Säulchen und Nadeln, ziemlich dicht ausgeschieden. *c*) Biotit in schwarzen, glänzenden Schüppchen ziemlich häufig. Spec. Gew. des Gesteins = 2·66.

Unter dem Mikroskope sieht man in einer der oben beschriebenen ähnlichen Grundmasse viel Orthoklas, einige Plagioklase, viel grasgrünen Augit, ziemlich viel zimmtbraune, parallel gestreifte Längsschnitte von Biotit, durch ihren starken Dichroismus leicht erkenntlich. Von Amphibol sah ich nur wenige Spuren in meinem Dünnschliffe.

Auf derselben Kuppe sammelte ich aber etwas mehr verwitterte Stücke, welche mehr dem Gesteine des Rakovaczer Potoks gleichen, indem darin ziemlich viel Amphibol, aber sehr wenig Biotit erscheint, Sanidin aber in gleicher Menge ausgeschieden ist.

3. Gestein von der hinteren Kuppe des Oštra Glavica-Berges. Die Grundmasse des sehr verwitterten Gesteines ist schmutzig gelblichgrau, erdig; darin sieht man *a*) ziemlich viele und grosse Sanidin-Zwillinge, schwarze Säulchen von Amphibol, Augit und sehr wenig Biotit ausgeschieden. Salzsäure bewirkt stellenweise ein schwaches Aufbrausen.

Alle jene Trachytgerölle, welche ich im Ledince'r Thale fand, machen nicht die geringste Ausnahme, was Aussehen und mineralische Zusammensetzung betrifft.

4. Im westlichen Zweige des Rakovaczer Potok, am östlichen Abhange des Stolice-Berges fand ich ebenfalls grössere

und kleinere Stücke eines sehr verwitterten ähnlichen eruptiven Gesteines. Das frischeste davon hat in einer violettgrauen, dichten Grundmasse gänzlich ausgeschieden: *a*) kleine und mittelgrosse gelblichweisse Feldspathkrystalle; *b*) schwarze, glänzende, aber halb verwitterte Säulchen von Amphibol und Augit; und *c*) schwarze Schüppchen von Biotit. Spec. Gewicht im Mittel 2·59.

Unter dem Mikroskope sieht man eine graue durchscheinende, gleichartig aussehende Grundmasse, erfüllt mit kleinen Pünktchen von Kaolin, Opacit und Ferrit; hie und da bemerkt man auch einige durchsichtige Rechtecke von Nephelin (?). Zwischen gekreuzten Nicols zeigt sich die Grundmasse als ein Mosaik, abwechselnd mit dunklen und lichten Flecken, aber jedenfalls krystallinisch und doppelbrechend, wie die Grundmasse der übrigen Phonolithe. Ausgeschieden sah ich *a*) grosse Sanidin-Schnitte; *b*) einige grosse, deutlich gestreifte Plagioklase; *c*) viele zu einer rostbraunen undurchsichtigen Masse verwitterte Augite und Amphibole; *d*) einige frische Längsschnitte von Biotit, und *e*) Magnetit-Krystalle ziemlich häufig. Mit Salzsäure benetzt, zeigte sich in den Spalten der Feldspathe und in den verwitterten Augiten und Amphibolen lebhaftes Brausen, woraus man auf Kalkspath schliessen kann.

Eben da fanden sich auch Stücke von anderem Aussehen. In einer aschgrauen, dichten, aber verwitterten Grundmasse sieht man vielen zu Kaolin verwitterten fleischfarbenen Feldspath und kleine grüne, halb verwitterte Augit-Kryställchen ausgeschieden. Das spec. Gew. beträgt 2·61.

Unter dem Mikroskope zeigt sich die Grundmasse auch hier als ein Mosaik von kleinen, unregelmässig begrenzten und in einander verfliessenden doppeltbrechenden Mineralien, aus welchen ausgeschieden kaolinisirter Feldspath (näher nicht bestimmbar), grasgrüner, schwach dichroistischer Augit, dann viel Magnetit und Ferrit sichtbar sind. Mit Salzsäure benetzt, zeigte sich kaum an einigen Stellen ein schwaches Brausen.

Ein drittes, sehr verwittertes Stück endlich besitzt eine schmutzig gelblichbraune, dichte Grundmasse mit spärlich ausgeschiedenen kleinen weissen, glänzenden Feldspath-Täfelchen, mit halbverwitterten Augit- und Amphibol-Säulchen und einigen Biotit-Schüppchen. Das Gestein braust stellenweise mit Salzsäure.

Es weichen diese verwitterten Stücke jedenfalls etwas im Habitus von dem eingehend beschriebenen frischen Hauptgestein des Rakovaczer Potok ab; im Wesentlichen aber kann man sie für dasselbe halten. Da die beschriebenen Stücke an der Lehne des Stolice-Berges vorkommen, so ist es sehr wahrscheinlich, dass auch an diesem Berge sich eine Ausbruchsstelle des doleritischen Phonolithes befindet und bei genauer Durchforschung des Gebietes aufgefunden werden wird.

5. Endlich bekam ich auch aus dem Thale von Ledince von Hrn. Prof. A. Popovich einige Stücke desselben Gesteines, welches dort im sog. „Zovin dol“ in Steinbrüchen gewonnen und als Beschotterungsmaterial benutzt wird. Die kurze Beschreibung auch dieses Gesteines gebe ich hiermit.

In einer vorherrschenden aschgrauen, dichten, glanzlosen Grundmasse sind ausgeschieden: *a*) kleine und mittelgrosse Sanidin-Tafeln; *b*) schwarze glänzende Säulchen von Amphibol-Augit, *c*) Biotit-Schüppchen und *d*) Titanit, 1½ Mm. lange honiggelbe Kryställchen, sowohl durch Farbe und Glanz, als auch durch die Krystallgestalt leicht erkenntlich — in Sanidin eingewachsen.

Eigenthümlich sind auch die haselnussgrossen krystallinischen Ausscheidungen, aus körnigem Sanidin und Amphibol-Krystallen bestehend, die letzteren in dem Sanidin eingewachsen. Specifisches Gewicht des Gesteines 2·69.

Unter dem Mikroskope sieht man in einer grauen, durchscheinenden, verschwommenen, krystallinischen Grundmasse deutliche Sanidin-Schnitte, einige kleinere Plagioklase, wenig gelblichgrüne Amphibol-Längsschnitte, viele grasgrüne, unregelmässige, zersetzte Schnitte von Augit, zimmtbraune Längsschnitte und braunrothe Querschnitte von Biotit und viele Magnetit-Krystalle und Körner. Endlich sieht man noch viele graue durchscheinende Körner in der Grundmasse und zwischen den Gemengtheilen eingestreut, welche bei Benetzung des Dünnschliffes mit Salzsäure lebhaft brausen und aufgelöst wurden, folglich nichts anders, als Calcit sind.

Dieses Gestein kann also jedenfalls auch als doleritischer Phonolith gelten. Interessant darin ist das accessorische Auftreten von Titanit, wovon ich aber blos ein Kryställchen finden konnte. Hoffentlich wird aber die Untersuchung einer grösseren Menge des Gesteines, besonders an Ort und Stelle, auch mehr davon nachweisen können.

Verzeichniss

der in meinen Beiträgen beschriebenen Mineralien und Gesteine der „Frusca Gora" mit Hinweisung auf die Seitenzahl, auf welcher sie zu finden sind.

Ä. B. = meine älteren Beiträge in dem Jahrbuche der k. k. geolog. R.-A. 1871. 1. H. . . . . S. 23—30
N. B. = die vorliegenden Beiträge.

I. Mineralien.

II. Gesteine.

Der Hüttenberger Erzberg und seine nächste Umgebung.

Von **F. Seeland,**
Inspector und Directions-Mitglied der Hüttenberger Eisenwerks-Gesellschaft.

(Mit Tafel I—IV.)

Vorrede.

In dem nun abgelaufenen Vierteljahrhunderte meiner Bergmannspraxis habe ich 5 Jahre im k. k. Staatsdienste und 20 bei dem Kärntner'schen Erzberge gewirkt. Es war der 18. September 1855, an welchem ich, der Berufung des verewigten Baron Eugen v. Dickmann-Secherau folgend, den Dienst eines Bergverwalters in Lölling antrat und die meiner Leitung anvertrauten Gruben des Hüttenberger Erzberges befuhr. Im Sommer 1852 hatte ich sie auf einer Excursion mit den Leobener Bergakademikern zuerst kennen gelernt. So wie ich hart am Löllinger Erbstollen in 1102·8 Meter Meereshöhe selbst eine Wohn- und Arbeitsstätte erbaut hatte, so brachte ich auch den grössten Theil meiner Zeit, darunter manchen Feiertag, und nicht selten begleitet von meinem unvergesslichen Bergherrn, Albert Freiherr v. Dickmann-Secherau, in dem liebgewonnenen Reiche der Teufe zu. Treu der alten Bergmannsregel: „Zuerst orientire dich“, befasste ich mich in den ersten Jahren, ausser meinen administrativen Geschäften, mit sorgfältiger Aufnahme nicht nur der Löllinger-, sondern auch aller Nachbarsgruben, nachdem ich zuvor den wahren Meridian bestimmt und aus alten Fixpunkten die magnetische Declination für die Zeit der Massenbelehnung eruirt hatte. Die Hauptkarte, sowie mehrere Betriebs- und Specialkarten wurden angelegt, und im Jahre 1865 ward auch die grosse Bergrevierskarte vollendet, welche das ganze Terrain zwischen dem Mosinz- und Löllingbache, dann zwischen Hohenwart und Görtschitzbache begreift. So arbeitete ich bis Mitte 1866 unmittelbar an der Grube und es erschloss mir da sowohl die Markscheidekunst im Vereine mit Geologie, als auch die ununterbrochene Beobachtung, welcher kaum Ein interessantes Ortsbild entging, manches Geheimniss, manche Lagerstätte. Musste ich auch im Jahre 1866 durch Beförderung zum Werksdirector in Lölling von meinem

liebgewonnenen Heim am Erzberge scheiden, so verfolgte ich doch bis October 1869 und seit Creirung der Hüttenberger Eisenwerks-Gesellschaft in Klagenfurt mit Vorliebe die Fortschritte des Hüttenberger Erzbergbaues und denke stets mit Achtung an die Grube mit ihren braven Arbeitern zurück. Junge, tüchtige Freunde folgten mir im Dienste und arbeiten fort. Jeden Sommer durchstreifte ich ehemals und heute noch das Tagterrain des Erzberges sowohl, als auch der Saualpe, um die Gebirgsarten mit ihren mineralogischen Einschlüssen und den Gebirgsbau besser kennen zu lernen. Ich sammelte viel, vergrösserte successive meine und die Werks-Sammlung und sandte sehr viel gesammeltes Materiale in die weite Welt.

Die erste geologische Erzbergskizze, welche ich 1865 in dem VII. Jahrbuche des naturhistorischen Museums veröffentlichte, muss heute, um gleichen Schritt mit den gewonnenen Erfahrungen und mit den vervollständigten Sammlungen zu halten, bedeutend erweitert und vermehrt werden. Nicht wenige neu entdeckte Mineralien untersuchte mit Zuvorkommenheit mein Freund, Oberbergrath A. R. v. Zepharovich, und theilte mir freundlichst alle Resultate mit. Unter Mitwirkung des Bergingenieurs A. Wrann und der Bergschüler H. Schenn, A. Toppler, A. Waltl legte ich 1872 um den ganzen Erzberg durch fixirte Niveaupunkte zahlreiche Schichtenringe und fertigte im Jahre 1873 ein geoplastisches Bild des Erzberges an. Aus dem steten Verkehre mit meinem hingegangenen Freunde F. Münichsdorfer, mit seinem Nachfolger F. Pleschutznig, Ingenieur H. Moritz u. s. f., sowie aus der steten eigenen Anschauung, trug ich das Materiale über Mineral- und Erzvorkommen, über Lagerung und Bergbaubetrieb in den letzten Jahren zusammen, und danke allen genannten Herren, sowie den Zeichnern F. Kofler u. O. Strohal für die kräftige Unterstützung.

Das Bild unseres Erzberges war durch grosse Förderanlagen am Knappenberge, durch neue Arbeiter- und Beamtenwohnungen, durch neue Aufschlüsse und technische Einrichtungen ein verändertes geworden, und darum fand ich mich veranlasst, den Erzberg in heutiger Gestalt zu beschreiben und zwar in 3 Abschnitten, nämlich: 1. geologisch, 2. mineralogisch, und 3. bergmännisch. Dabei leiteten mich 2 Hauptmotive. Ich wollte nämlich mit dieser Schrift

a) dem Erzbergbesucher ein Vademecum bieten, nach dem er sich alsbald orientiren kann, und

b) meinen Nachfolgern und Fachverwandten einige Notizen aus der Vergangenheit übergeben, auf denen sie weiter bauen mögen. Ich habe wenigstens in meiner Praxis erfahren, dass in den verhauten Zechen so manches Geheimniss, so viel dem Nachfolger nützliches Wissen begraben wird, welches nimmer, oder nur theilweise und mit grossen Kosten hervorgeholt werden kann. Wird dagegen jede Wahrnehmung beim Bergbaubetrieb sorgfältig im Tagebuch oder auf dem Markscheidtisch verzeichnet; wird jedes interessante Mineral als kostbare Urkunde der Geologie in den Mineralienkasten gelegt, dann wird den wahren Interessen des Bergbaues gedient, dessen Geheimnisse ja nur durch die Erfahrungen vieler Menschenalter enthüllt werden können.

Der freundlichen Beurtheilung des geehrten Lesers überlasse ich die nachsichtige Beurtheilung, ob und in wie weit ich die gestellte Aufgabe gelöst habe.

Klagenfurt, im December 1875.

A. Geologischer Theil.

Die Centralalpen, jene erste langgestreckte Insel des Urmeeres, an welche sich im Verlaufe geologischer Zeiträume die Sedimente der verschiedenen Formationen anlehnten, treten von Westen her in den österreichischen Kaiserstaat und bilden in einem Theile unserer Alpen so zu sagen das Skelet der 3 schönen Kronländer — Tirol, Kärnten und Steiermark. Die Spitzen von mehr als 4000 M. Meereshöhe, die gletscherbedeckten und verkeesten Häupter zeugen nicht minder, als die vielen Biegungen, Falten, Fächer, Sättel und Spalten, welche wir zahlreich an den Schichten ablesen können, von mächtigen plutonischen Bewegungen, welchen dieser Gebirgszug vom Beginne der ersten Rindenbildung und Erstarrung unseres Planeten bis zur Gegenwart stetig ausgesetzt war. Der gänzliche Mangel von eigentlichen Sedimentschichten mit organischen Resten auf den Höhen beweist, dass er ohne Unterlass aus dem Ur- und recenten Meere hervorragte, während seine Umgebung abwechselnd vom Meere bedeckt und wieder trocken gelegt wurde. Jene Höhen wissen zu erzählen von dem Spiegel des Grauwacken-, Steinkohlen-, Trias-, Jura-, Kreide- und Tertiär-Meeres mit dem Reichthume an nun längst vergangenen Thier- und Pflanzengestalten. Man nennt daher mit Recht jene Schiefergesteine, welche diesen centralen Gebirgszug unseres Festlandes zusammensetzen, die „Urschiefer", und deren ältestes Glied den Centralgneiss mit eruptivem Charakter. Der Gebirgsstock zwischen Heiligenblut und Gmünd im Quellgebiete der Isel, Möll, Lieser und Malta mit der höchsten Erhebung am Ankogel, Hochnarr, Sonnblick und Faschaunernock gehört ihm an. Während er am Ankogel und Hochnarr die Form eines nach unten offenen Fächers zeigt, fällt er weiter nach SO. mit der auflagernden jüngeren Schieferhülle parallel und verschwindet gegen Osten hin gänzlich unter derselben. Dafür erscheint im äussersten Osten Kärntens mit südlicher Abbiegung, durch die Lavant in Sau- und Koralpe getheilt, als dessen Stellvertreter der jüngere Gneiss, welcher weniger den Charakter eines Eruptivgesteines, auch wenig Aehnlichkeit mit dem Centralgneisse zeigt, aber zweifellos als Produkt der ersten Rindenerstarrung unserer Erde erscheint. Ihm sind Amphibolite, Eklogite, Pegmatit mit Turmalinfels und Urkalk in meist concordanten Lagen vergesellschaftet.

Die jüngsten krystallinischen Schiefer, als: Glimmerschiefer, Talkschiefer, Kalkglimmer- und Chloritschiefer, sowie der versteinerungsleere Thonschiefer setzen im Nordwesten Kärntens Gebirgsgruppen zusammen, deren höchste Spitzen der Gross-Glockner Polinick, das Kreuzeck bilden. Oestlich von der Lieser dagegen durchziehen Kärnten

Glimmerschiefer in zwei deutlich erkennbaren Altersstufen. Die älteren, uneben brechenden, quarzreichen, häufig mit Gneiss wechsellagernden, gneissähnlichen Schiefer sind erzführend. Die jüngeren mit schöner Schieferung, quarzärmeren und granatführenden Schiefer dagegen sind erzarm. Dieselben werden endlich von Thonglimmerschiefer ohne Granaten und endlich von dem alten versteinerungsleeren Thonschiefer überlagert. Dem jüngeren Gneisse sowohl, wie dem älteren Glimmerschiefer sind Urkalklager parallel eingebettet, welche in mehrfachen Zügen aus NW. nach SO. und zwar von St. Lambrecht herüber nach Friesach, Waitschach, Hüttenberg, Lölling, Wölch, Loben, Waldenstein, Theisseneck schiefwinklig über die Sau- und Koralpe streichen, das Thalgebiet der Mettnitz, Görtschitz und Lavant übersetzend. In diesen Urkalklagern kommen jene ausgezeichneten Siderit- und Limonitlager vor, auf welchen der Bergbau von Geisberg, Zeltschach, Olsa, Waitschach, Zossen, Hüttenberg, Loben, Wölch, Waldenstein mit seinem mächtigen Eisenglimmerstocke und Theisseneck seit mehr als 2000 Jahren bereits umgeht, und deren Ausbeutung die Blüthe heimischer Industrie bedingt.

Die mächtigste Anreicherung erreichen obige Erzlagerstätten am Hüttenberger-Erzberge, der sich am Ende einer westlichen Saualpenrippe erhebt und bei Hüttenberg ziemlich steil ins Görtschitzthal abfällt. Der Zossenkogel in Nordwest und der Waitschachberg in West sind seine eisensteinführenden Nachbarn, durch den Mosinzbach und die Görtschitz von ihm getrennt, und von der Natur weniger mit Erzadel bedacht, aber dennoch von grosser Bedeutung.

Das Hauptgebirge, an das sich der Erzberg anlehnt, die Saualpe, hat geographisch ebenso wie der mit ihr zusammenhängende Gebirgszug bis zum Sirbitzkogel ein nordsüdliches Streichen, und die vornehmsten Spitzen derselben sind von Nord nach Süd der Sirbitzkogel, Fuchskogel, der Streitwiesenkogel, die Pressneralpe, das Angerl, der Hohenwart, der Klippitz, Geyerskogel, die Hochalpe, die Guttaringalpe, die Kirchbergalpe, die Forstalpe, der Gertrusk, die grosse Sau, Speickkogel, die kleine Sau. Mehrere leicht passirbare Pässe liegen zwischen den genannten Kuppen und vermitteln den Verkehr zwischen dem Lavant- und Görtschitzthale, so wie mit Obersteier. Die vornehmsten Pässe sind das Zellkreuz, der Hauptübergang von Hüttenberg über St. Johann am Pressen durch das Bärnthal nach Obdach, zwischen Streitwiesenkogel und Pressneralpe gelegen. Ist dieser Uebergang lieblich zu nennen, so hat doch der Pass am Klippitzthörl eine viel grössere Bedeutung. Derselbe liegt zwischen Klippitz und Geyerkogel nahe an der Grenze der Holzregion, und über ihn führt eine schöne Strasse von Mösel über Lölling nach Wiesenau im Lavantthale, welche der um das Emporblühen der Kärntner'schen Eisenindustrie hochverdiente Eugen Freyherr von Dickmann-Secherau auf eigene Kosten hergestellt hat, und welche heute von der Hüttenberger-Eisenwerks-Gesellschaft im besten Stande erhalten wird. Ein Kohlweg führt über den Pass zwischen der Guttaring- und Kirchbergeralpe, ein anderer zwischen dieser und dem Gertrusk, ebenso ein Kohlweg zwischen Gertrusk und grosser Sau ins Lavantthal, so wie auch ein Uebergang von Eberstein über den Jauernig und Reissberg ins untere Lavantthal existirt. Die

Saualpe selbst ist ein breiter mit dichter Grasnarbe bewachsener Gebirgsrücken, auf dem allenthalben bis zu den höchsten Spitzen reiche und gute Quellen (mit 2·6—5·5° C. Temperatur) sprudeln. Der Tourist hat den bequemsten Anstieg, die herrlichste Rundschau, der Naturforscher und Naturfreund findet auf jeder Parthie Schönes und Seltenes, so dass er jederzeit befriediget diese liebliche Alpe verlässt, und sie stets gerne wieder besucht. Der vom Klippitz gegen Westen streichende secundäre Gebirgszug hat der Reihe nach folgende Spitzen: den Oschitzkogel, Garler- und Globitschkogel (Löllingberg), den schönen Sauofen, mit der Sauofentrate und herrlichen Quelle, den Gerdlkogel mit der Toplitztrate und die Haupterzbergspitze. An dieser theilt sich wie in Tab. III. zu sehen ist, der Rücken in einen südwestlichen Ausläufer gegen die Lanbrücke hin, mit dem schönen Scharfenstein- und Kreuztratenübergange, mit dem Eggermayrkögerl, Plankogel, Semlach und Stronach; dann in einen nordwestlichen Ast, welcher den vorderen Erzberg mit der Rudolfshöhe, dem Stoffen, und Gossen enthält. Zwischen beiden Armen liegt der Knappenberg mit seinem Chaos von Einbauen, Halden, Knappenhäusern und Anlagen, die sich in ein recht hübsches Bild gruppiren, besonders wenn man den Knappenberg von der Kirche Waitschach beschaut. Zwei nahezu parallele Gräben, nämlich der Mosinzgraben in Norden mit den Eisenwerken Heft und Mosinz, dann der Löllinggraben in Süden mit dem Eisenwerke Lölling begrenzen den Ausläufer ebenso wie das Görtschitzthal in Westen. So wie am Knappenberge, gibt es auch zahlreiche Einbaue auf der Mosinz- und Heftseite im sogenannten Schmidtgraben und auf der Löllingseite. Alle 3 Gräben sind Spalten, in welchen die Bäche gleichen Namens ihren Lauf genommen haben, und welche die sämmtlichen Glieder der Urschiefer schiefwinklig übersetzen.

Petrografisch enthält die Saualpe und das Hüttenberg-Löllinger-Revier folgende Gesteinsarten: Gneiss, Glimmerschiefer mit und ohne Granaten, körnigen Kalk, Thonglimmerschiefer mit und ohne Granaten, Thonschiefer (chloritisch und versteinerungsleer); von den Massengesteinen: Pegmatit (Turmalinfels), Eklogit, Amphibolit, Serpentin und Diorit; von nutzbaren Mineralien: den Eisenspath (Siderit) und mit allen Stufen seiner Metamorphose den Limonit.

Mehr der Niederung angehörig, aber doch durch Auflagerung mit den erwähnten Gesteinsarten verbunden sind weiters zu erwähnen: der bunte Sandstein und Schiefer, der Guttensteinerkalk, der Kreidemergel und die eocänen Schichten, bestehend aus Schieferthonen, Sandsteinen, Kohlen und Nummulitenkalken, sowie schliesslich das Diluvium.

Das Profil Klippitz-Guttaring in Tab. II. Fig. 3. gibt eine klare Einsicht in die Lagerung genannter Gesteinsarten, welche nachstehend beschrieben sind:

Der Gneiss aus Natron-Feldspath, Quarz und Glimmer in ausgezeichnet flaseriger Textur, aber in sehr wechselnden Aequivalenten-Verhältnissen bestehend, setzt den grössten Theil der Saualpe, so wie des westlichen Ausläufers bis zum Haupterzberge zusammen. Bald verleiht ihm vorherrschender Feldspath und Quarz granitischen Charakter, z. B. am Geyerskogel, bald herrscht vieler Glimmer vor und

er wird dem Glimmerschiefer ähnlich, z. B. am Klippitz; ein anderesmal ist Quarz verworren oder in parallelen Lagen zur Schieferung vorherrschend, oder es treten reine Quarzgänge von einer Mächtigkeit von 1 bis 2 u. 3 Metern darin auf, wie z. B. auf der Forst-Guttaring-, grossen und kleinen Saualpe. Dieselben erscheinen und verschwinden, aber streichen constant aus NW. nach SO. Sie bestehen aus sehr schönem, meist fettglänzendem, durchscheinendem bis durchsichtigem Quarze mit Drusen, in welchen ebenso wie in der Gänze selbst mannigfache hübsche Individuen von Bergkrystall, Glimmer, Apatit, Rutil u. s. w. gefunden werden. Uebergemengtheile des Gneisses sind Granaten, Turmaline, Pyrit, Periklin, Amphibol, Sphen und Braunmenak.

Die Absonderung des Gneisses gibt in der Verwitterung cuboidisches und plattenförmiges Trümmergestein. Er selbst bildet an einzelnen Punkten schöne Aufbaue über die Waldregion und auf den freien Alpen, welche Oefen genannt meist hübsche Aussichtspunkte abgeben, z. B. der Schumitz, Wühlofen, Pötschofen, Breitofen, Saufen u. s. w.

Der Glimmerschiefer tritt erst in der Nähe des körnigen Kalkes, daher weniger auf der Hauptkette, als vielmehr im westlichen Ausläufer der Sau auf, und wechsellagert häufig mit dem Kalke, wie obiges Profil zeigt. Er führt zwar vorherrschend Glimmer, aber ist selten von Feldspath und Quarz frei, welcher letztere oft bedeutende Wülste bildet. Auch ist er meist granatführend. Es ist nur ein Glimmerschiefer von diesen für die Bearbeitung lästigen Gemengtheilen fast frei, nemlich in dem Kolibruche auf der Löllingerschattseite. Da liegen Platten und Blöcke als Verwitterungsprodukt eines hoch oben anstehenden mächtigen Glimmerschiefer-Ausstreichens am Löllingbache, und aus dieser Fundstelle werden die schönsten Säulen, Fenster-Thürstöcke, Platten und Stiegenstufen bis 4 M. Länge, so wie Pflastersteine, Gesimse u. s. f. für die ganze Umgegend gewonnen.

Aus dem Glimmerschiefer des Kolibruches stammt auch der 3·83 M. hohe, $3^1/_2$ Tonnen schwere Obelisk, welcher über einem quadratischen Prisma und auf einer doppelten Stufenreihe aufgebaut — nunmehr die Spitze des vorderen Erzberges „Rudolfshöhe" genannt, ziert.[1])

---

[1]) Den Grundstein zu einem Monumente legte Se. k. k. Hohheit, der durchlauchtigste Kronprinz Rudolf, bei Gelegenheit eines Erzbergbesuches am 5. Juli 1873. Als Erinnerungszeichen an diesen Freudentag wurden in die 4 Seiten des Obelisken weisse Tafeln aus Pörtschacher-Marmor eingesetzt, welche folgende Inschriften tragen:

Westseite: Zur Erinnerung an den Besuch des durchlauchtigsten Herrn Erzherzogs von Oesterreich Kronprinz Rudolf.

Südseite: Höchstwelcher am 5. Juli 1873 den Grundstein dieses Denkmales legte.

Ostseite: Errichtet von der Hüttenberger-Eisenwerks-Gesellschaft.

Nordseite: Gott schütze das Vaterland und segne den Bergbau!

In das Fundament wurde schliesslich die mit den Unterschriften versehene Urkunde versenkt, welche der spätesten Nachwelt dieses von allgemeinem Jubel gefeierte Ereigniss erzählen soll.

Der körnige Kalk (Urkalk) hat die grösste Bedeutung, weil er die Eisensteinlagerstätten vorzugsweise umschliesst. Wie das Profil Taf. II, Fig. 3 zeigt, bildet er 5 Hauptlager, welche durch Glimmerschiefer getrennt sind. Nach der Localität des Vorkommens vom Liegenden gegen das Hangende wurden sie von mir

1. Das Stelzinger-
2. „ Bayerofner-
3. „ Erzberg-
4. „ Rieger-
5. „ Pachsner- und Gradofener-

} Kalklager

benannt.

1. Das Stelzinger-Kalklager besteht aus den 2 je 2 Meter mächtigen Kalklagern am Klippitzhörl und den 2 je 95 Meter mächtigen Kalklagern westlich vom Stelzinger Wirthshause Taf. II, Fig. 3, *a*, *b*. Dieses ganze Lagersystem hat nur geringe Streichenslänge, deren Maximum 3034 Meter beträgt und enthält einen sehr grobkörnigen, rein krystallinischen Kalk, welcher Pyrit, Arsenkies, so wie Realgar und Eisenocker führt. Das mittlere Lager, in welchem der Strassenschotterbruch ist, enthält auch Rohwand und bildet im südöstlichen Streichen, 284 Meter von Stelzing südlich, die sogenannte „Nixlucken“ Taf. IV, Fig. 1; sie hat ihren Namen von der Bergmilch, welche einen Theil ihrer Wände überzieht und im halbconsistenten Zustande „Nix“ genannt wird.

Da dieses käsige Mineral immer Wasser hält und sich wie Schnee zusammenballen lässt, so wird es von den Leuten als kühlender Umschlag bei Entzündungen, insbesondere des Rindviehes benützt.

In dem schönsten Theile *B. C.* dieser Höhle finden sich die Uebergänge vom Nix (Bergmilch) in Kalksinter. Während der Kern der Gebilde noch weich ist, findet man darüber schon eine harte Kruste, die hübsche Stalactiten und Stalagmiten bildet; die da ziemlich weite und hohe Höhle zieht sich aber bald in eine enge Kluft *b* zusammen, durch welche Wetter ziehen.

Die Sage erzählt, dass man vor Zeiten durch die Höhle unterirdisch in den Weissenbachgraben, also ins Lavantthal gelangen konnte. Mag sein, dass häufige Kalksinterbildung oder Verbrüche diesen Weg für immer versperrt haben.

Der Theil *A. D. E.* der Höhle ist an der First grossklüftig angelassen. Die vielen auf der Sohle liegenden Kalkwände, sowie die an den Blöcken häufig sichtbaren Spiegel und Rutschflächen, deuten auf fortwährende Verwitterung und Bewegung der Gesteinsschichten, so zwar, dass seit meiner ersten Höhlenfahrt im Jahre 1857 bis heute schon ein namhafter Theil verbrochen ist. Fossile Reste konnte ich hier nicht finden.

Das Hangend-Kalklager dieses Systems verliert sich in SO. am Geierkogel, nachdem es früher die Weissöfen bildet.

Die Schichten fallen unter 51^{0} nach 3^{h}.

Das 2. Kalklager ist das Bayerofnerlager, Taf. II, Fig. 3, *c*.

Dasselbe beginnt im Wolfgraben am Gehänge des Geierkogels, streicht nordwestlich über den Löllingbach, bildet da den „Bayerofen“, den tarpejischen Felsen für Hirsche und den Steinbruch für den

Löllinger-Strassenschotter, setzt auf die Walchenschwaig und Sauofentrate, worauf es in den Ruschwiesen verschwindet. Es hat bis hieher 6638 Meter Streichenlänge und 284 Meter grösste Mächtigkeit.

Nach einiger Unterbrechung erscheint es im Mosinzgraben bei dem Fuxofen und dann am Zossen wieder.

Das Einfallen der dünnblätterigen Schichten zeigt 33° und 25° nach 4^h 13°. Der Kalk dieses Lagers zeigt sich am Geisrücken und Bayerofen sehr rohwändig und stark verwitterbar, enthält in den Klüften häufig Calcitkrystalle und ist am Lehmriegel und im Garlerpeintl erzführend.

Ebenso enthält er am Zossen Erze, welche von Comp. Rauscher aufgeschlossen wurden. Von Maierhofer wurden am Gerdlkogel und im Garlerpeintl schon in uralter Zeit auf obenbezeichnetes Eisensteinlager, welches da zu Tage ausstreicht, Lehen genommen und Einbaue getrieben, und in späterer Zeit hat auch die Löllinger Union die Lehen am Lehmriegel genommen; aber die Erze sind glasköpfig, quarzig und kiesig.

Am Schlusse dieses 2. Lagersystems ist noch zu erwähnen, dass am Garlerpeintl in der Nähe der Sauofentrate auch der Punkt zu sehen ist, wo die Kalkschichten aus dem Widersinnischen ins Rechtsinnische umbiegen, mit einem Worte: der Sattel des liegenden Kalklagers, wie dies aus dem Profile Guttaring-Klippitz Taf. II. gut zu entnehmen ist. Der Gerdlkogel entspricht mit seinem granitartigen Gneisse sowohl, als in dem Streichen seiner Gesteinsschichten genau dem Hebungsmittelpunkte am Gneissteinbruche beim alten Verweshäusl.

Nun gelangen wir zu dem 3. berühmten Erzberg-Kalklager Taf. II, Fig. 3, *d*, *e*, *f*. Es besteht ganz so, wie das ebenerwähnte aus 2 kleinen Liegend- und einem grossen oder Hauptkalklager, wie die Profile Taf. II, Fig. 1, 2 andeuten. Das Liegendste *d* streicht aus dem Treffnergraben über die Sunitschhöhe, Kochbauer bis über die Topplitztrate. Von da verschwindet es, erscheint aber im Steiniggraben wieder, verschwindet nochmals; endlich erscheint es nördlich von den Hefter-Hochöfen bei dem neuen Personalhause wieder, streicht, sich immer mächtiger entwickelnd auf den Zossen, führt hier auch Erze, welche belehnt sind, durchsetzt den Görtschitzgraben, und endet nördlich von Bayerberg am Althauserriegel.

Seine grösste Streichenslänge beträgt am Erzberge 1138 Meter und auf dem Zossen bis Bayerberg 4741 Meter. Die grösste Mächtigkeit von nahe 569 Meter hat es bei der Zossnerkirche, während es auf der Löllingerseite kaum 19 Meter Mächtigkeit besitzt.

Das 2. Kalklager dieses Systems ist das kleine Kalkstreichen *e*, welches am Grünkogel zwischen der Grün- und Treffnerbehausung beginnt, über das Sunitschkreuz, Adam Maier-keusche und Topplitztrate zieht und nach 2655 Meter Streichenslänge am Hefter-Hauptbremsberge durchschnitten ist. Es erreicht auf dem Wege, welcher von den Hefter-Hochöfen auf den Gossen führt, sein Ende. Es erscheint dann am Zossen wieder, westlich von der Kirche. Seine Streichenslänge beträgt ungefähr 5639 Meter seine grösste Mächtigkeit 152 Meter. — Dieses Lager ist Löllingerseits durch feinkörnigen rein weissen Kalk ausgezeichnet, ist als solches auch erzführend am Glasbau, hinter dem

Andreaskreuz-Maschinhause und in der Barbarathurmhauptfahrt zu beobachten. Hefterseits ist es aber am Hauptbremsberge von einem graphitischen Thonschiefer überlagert, welcher nordwestlich am Zossen grössere Mächtigkeit und Bedeutung gewinnt, und den versteinerungsleeren Thonschiefern angehört, die später behandelt werden.

Das Hauptlager *f* bildet die Gestalt und Spitze unseres reichlich gesegneten Erzberges (1377·2 Meter) hat eine Streichenlänge von 2465 Metern und eine Mächtigkeit von 758 Metern.

Es nimmt in seinem Streichen aus SO. nach NW. Anfang und Ende durch Zertrümmerung im Glimmerschiefer. Solche Kalktrümmer sind an seinem Beginne bei der Wuritschhube, am neuen Wege von der Livon zur Albertbremse, dann in der Nähe des Spitales bei der Firstenbau-Berghalde und beim Löllinger Bergamtsgebäude zu beobachten. Eine bedeutende Mächtigkeit erhält das Kalklager erst nächst dem Löllinger Ebstollen-Mundloche und Berghause, indem es sich plötzlich in seine grösste Mächtigkeit aufthut, dann unverändert über den Knappenberg auf den Gossen streicht und da den „vorderen Erzberg" mit der „Rudolphshöhe" bildet.

Nördlich vom Gossen ist auf dem Hefterwege schön zu beobachten, wie dieses Kalklager ebenso durch Zertrümmerung in NW. sein Ende erreicht, wie es in SO. Löllingerseits begonnen hat. Von fremdartigen Einschlüssen enthält es Glimmerschiefer mit und ohne Granaten, dann Turmalinfels in zwei Gängen. Ersterer befindet sich zwischen dem Schacht- und Abendschlaglager, und ist am mächtigsten im Kniechtehorizonte. Letzterer bildet einen Gang am Liegenden des Hauptlagers, und einen zweiten Gang im Hangenden des ersten Abendschlaglagers, wie dies dem Profile Taf. II. Fig. 3 zu entnehmen ist. — Näheres davon bei den Massengesteinen. Ausserdem enthält es aber in seinem Inneren ein System von 6 Sideritlagerstätten, welche in einer Streichenslänge von 1890 Meter und (sammt Zwischenmittel) in einer Mächtigkeit von 298 Meter, und reiner Mächtigkeit nahe 190 Meter vorkommen. Das Nähere bei den Erzlagerstätten.

Das 4. Kalklager (Taf. 2. Fig. 3*g* ist von diesem durch ein nahe 569 Meter mächtiges Glimmerschiefermittel getrennt. Es beginnt bei Rieger in der Lölling, erscheint bei Hauserbauer, Mittner und Gandorfer, dann am Plankogel und endlich am Knappenberge (Ignazigrübl) wieder und verliert sich nahe bei Hüttenberg unter dem überlagernden Thonschiefer. So wie das Liegendkalklager am Sauofen, ebenso ist auch dieses Hangendkalklager eisensteinführend. Es bestehen Lehen darauf: bei Hauserbauer und Mittner und im Ignazigrübl. Dasselbe hat ungefähr 2465 Meter Streichenslänge und 227 Meter Mächtigkeit.

Endlich haben wir noch das 5. oder hangendste Kalklager, welches aus dem Pachsner und Gradofner Kalklager (Taf. II. Fig. 3*h*) besteht.

Das erste *h* hat eine Mächtigkeit von 474 Meter und das Gradofenlager von 265 Meter. Die Streichenslänge ist die grösste aller bis jetzt behandelten Kalkablagerungen, denn sie beträgt 15.171 Meter, also 2 Meilen. Ersteres beginnt in der Nähe des Eklogits an der Kirchbergzeche, streicht über den Löllingbach bei Pachsner und Mittner, über Semlach und Lichteck, über die Treibacherstrasse; südlich von der

Compagniehütte setzt es über den Görtschitzbach, über die Kirche von M. Waitschach zum Ratteiner im Verlossnitzgraben und auf den Geisberg bei Friesach.

Das Gradofnerlager *i* beginnt bei Wurzer und Bacher am Kirchberg, setzt über die Russhuben in den Löllinggraben, Kalktraten, Gradofen, Unter-Semlach, setzt nördlich vom Josefibauer in fast senkrechten Schichten am südlichen Hüttenberger Bahnhof-Ende über das Görtschitzthal, über den Waitschachberg in den Verlossnitzgraben und über den Dobitsch in's Mettnitzthal bei Friesach.

Diese beiden Kalklager sind noch erzführend, und zwar kommen darin die Siderite von Waitschach und Ratteingraben in 2 parallelen Zügen vor, welche der Lölling und Olsa gehören; ferners die Eisenspathe am Geisberge und am Burgerberge in Olsa. Die Erze dieser Lagerstätten sind aber ärmer, mehr quarzig, manganärmer, kupfer- und schwefelkiesreicher, zuweilen auch von Bournonit, Bleiglanz und Zinkblende begleitet.

Der Urkalk ist stets krystallinisch und im unverwitterten Zustande meist rein weiss, oder aber blau und gebändert, und zwar den Schichtungsflächen parallel. Beim Formatisiren theilt er sich am leichtesten nach der Richtung dieser Bänder. Er ist durchgehends schön geschichtet, dünnblätterig, manchmal gebogen oder gefältelt und kurzklüftig mit rein rhomboëdrischer Absonderung. In höheren Erzbergregionen und beim Tagausstreichen auch in tieferen Horizonten nimmt er eine ockergelbe Färbung an und zeigt bisweilen ein Zerfallen seiner Bestandtheile in Kalksand oder Staub. Diese Erscheinung ist durch die beigemengten Bestandtheile bedingt. Diese sind: Quarz, Glimmer und vorherrschend Schwefelkies in kleinen Pentagonaldodekaëdern. Durch die Atmosfärilien begünstigt zerlegt sich der Schwefelkies, Gyps und Eisenocker bildend, ersterer wird aufgelöst fortgeführt, letzterer gibt als Eisenocker dem Gesteine eine gelbe und bräunliche Farbe. Der Glimmer und Quarz nimmt bisweilen so überhand, dass es dem Gneiss und Glimmerschiefer ähnlich wird; z. B. am Hangenden des Kniechtelagers im Martinhorizonte. Im Blasiusfirstenbau wurden Tafeln von Glimmer im Kalke gefunden, welche nach der Theilfläche 10 Cm. Durchmesser, nach der Dicke aber 25 Mm. massen. Der Glimmer ist grünlichweiss. Von Pyritoiden wurden eben in diesem Unterbaustollen Individuen von 1 Cm. Durchmesser gefunden.

Wie variabel die chemische Zusammensetzung ist, zeigen folgende Analysen des Dr. J. Mitteregger:

	Urkalk von der Hollerbahn		von Pusy
Kieselsäure	11·67		0·76
Eisenoxyd	1·90	Thonerde und Eisenoxyd	8·13
Kalkerde	32·81		49·40
Magnesia	11·46		4·98
Kohlensäure	38·06		36·44
Schwefelsäure	Spuren		—
Phosphorsäure	Spuren		Spuren

Wegen seiner Verwitterbarkeit und Kurzklüftigkeit ist der Kalkstein ein schlechter Mauerstein. Höhlenräume, von Faustgrösse bis zu mehreren Metern, sind dem Lagerkalke eigenthümlich. Sie haben den Lokalnamen „Krake“. — Dieselben sind bisweilen an den Wänden mit Eisenblüthen überkleidet, z. B. am Martini im Liegenden des Abendschlaglagers; dann am Friedenbau im Sechstlerlager. Im ersteren Reviere wurde von mir die erste rhomboëdrische Eisenblüthe gefunden, während in letzterer Localität nur prismatische Eisenblüthen vorkamen. Bisweilen sind die Höhlen mit Sand gefüllt, bisweilen sind sie ganz leer und führen Wetter, z. B. im Paulserreviere.

Aus diesen Erscheinungen sowohl, wie durch die Gestalt und Form der Höhlenwände, an denen man die Nagespuren des Wassers sehen kann, geht deutlich hervor, dass die Krake durch Einwirkung von meteorischem Wasser mit Kohlensäure auf Klüfte und Schichtungsflächen des Lagerkalkes und des Erzes entstanden sind. Der reine Kalk wurde theils als doppeltkohlensaurer weggeführt, oder kleidete als einfach kohlensaurer Kalk die Höhlenwände in Eisenblüthe oder krystallinischen Calcitformen aus. Die accessorischen Verunreinigungen des Lagerkalkes, als umgewandelter Pyrit, Quarz und Glimmer bildeten hiebei mechanische Sedimente mit regelmässiger horizontaler Schichtung in Sümpfen dieser Hohlräume, wo das ruhige Wasser die Sedimentation gestattete. Man findet solche Ablagerungen dem Mott ähnlich nicht selten in den angefahrenen Kraken. Die Wässer folgten entweder nur den Klüften des Lagerkalkes oder sie kamen aus dem Lagerkalke in die feinen Klüfte des dichten Siderites und leiteten dort die Metamorphosen in Limonit, die Glaskopfbildung, die Ausscheidung von Calcit, Aragonit, Baryt, Quarz, Calcedon, Wad, Pyrolusit u. s. f. ein, setzten Federcalcedone, Eisenblüthen und Krystallformen der ebenerwähnten Mineralien ab, kurz, verursachten die tausenderlei Um- und Afterbildungen, an denen ja der Hüttenberger Erzberg so reich ist.

Es wurden mehrmals während meiner Praxis solche Höhlenräume mit Strecken und Strassen angefahren. Die bedeutendsten waren im Firstenbaue am Querschlage auf das Lager III., wo das angefahrene Höhlensystem derart mit Wasser gefüllt war, dass die Knappschaft nach dem Anschiessen vor dem ausbrechenden Wasserstrahl sich flüchten musste. Aus dem Stollen quoll mit starker Pressung längere Zeit ein bedeutender Bach, welcher ihn verschlämmte. Nach einiger Zeit, als der Sumpf sich entleert hatte, arbeiteten die Knappen querschlägig bei mässigem constanten Wasserzuflusse weiter, und man konnte die Form der Krake theils offen, theils mit Mott und Sand gefüllt, beleuchten.

Sie waren in der Kluft gelegen, welche die Fall- und Streichungsfortsetzung des nicht ganz auf die Firstenbausohle herabsetzenden Lagers III. (Fig. 11. Taf. IV.) am Löllinger Erbstollen war. Vollkommene Ueberzeugung verschaffte der Aufbruch nach dieser Kluft, mit welchem man nach 28 Metern flacher Höhe das nach unten auskeilende Lager III. anfuhr.

Eine leere, sehr grosse trockene Höhle, deren Aeste theilweise mit Mott und Sand gefüllt waren, öffnete ich im Hangenden des Pauluslagers im Erbstollengesenke. Dieselbe erstreckte sich labyrinthisch

nahezu senkrecht weit hinauf, und hatte gewaltige Dimensionen. Ebenso interessant war die Höhle, welche im Ackerbau-Hangendlager nahe an dessem Auskeilen nach 21^h angefahren wurde. Dieselbe war in der Erzlagermächtigkeit selbst nahe dem Hangenden gelegen und hatte eine flache Teufe von 27 Metern und Streichenslänge von 7·6 Metern und 4·7 Metern Höhe, nach 9^h sich gabelnd, war trocken, aber ganz mit freier Kohlensäure, offenbar der Rückstand aus der vorgeschrittenen Umbildung des kohlensauren Eisenoxyduls in Eisenoxydhydrat, erfüllt, so dass dieselbe erst durch einen Ventilator weggeschafft werden musste, bevor man die Höhle befahren konnte. Das Erz ist an dieser Stelle so verrohwandet, dass lagenweise Ankerit und Siderit die Lagermasse bilden, in deren Klüften die schönen Aragone und Eisenblüthen sitzen. Es liegt in dieser Localität heute der eigentliche Wassersumpf schon viel tiefer, und die Zerstörung und Umbildung des Wassers und der Luft scheint dort unten Fortschritte zu machen, während oben nur mehr die Spuren der vollbrachten Zerstörung und Umbildung wahrzunehmen sind.

Am Sumpf der Höhle fanden sich grosse Limonit- und Ankeritwände, wie in einer verbrochenen Zeche, aber kein Wasser.

Noch wären die schönen Höhlenräume am Friedenbaue und an anderen Localitäten aufzuführen. Aber es scheint das Angeführte zu genügen, um die colossale Kraft des meteorischen Wassertropfens in den Bergklüften zu beweisen, welcher sowohl mechanisch, als chemisch bei günstigen Conjuncturen und in längeren Perioden ganze Berge zerstören und umformen kann, besonders — was auch meist der Fall ist — wenn sich ihm Kohlensäure und andere Gasarten vergesellschaften. In Taf. I. Fig. *e* wurde als Beispiel der Höhlenbildung im Urkalke auch das wilde Loch auf der Krewenzen im Grundrisse und Verticalschnitte dargestellt, wie solches von mir in Gesellschaft der Herren Baron Albert und Oscar v. Dickmann-Secherau und vieler anwesender Neugieriger im Jahre 1857 und wiederholt später befahren und markscheiderisch aufgenommen wurde.

Der Urkalk auf der Krewenzen gehört, wie oben nachgewiesen, dem Hangendkalklagerzuge am Gradofen an. Es ist da die Höhlenbildung sehr lehrreich dargestellt. Der Schlott *g* ist bereits bis an den Tag fertig gebildet, der Schlott *h* ist in halber Bildung begriffen. Das klüftige Taggebirge, das alles Wasser durchlässt, wie der absolute Quellmangel auf seinen Höhen beweist, gibt das Wasser und der stellenweise leicht lösliche Urkalk das Materiale. Die Stalactiten, Stalagmiten und die an der Sohle liegenden Kalktrümmer sind Zeugen der fortschreitenden Kalkumbildung; und ist hier, so wie in der oben dargestellten Nixlucken in Stelzing schön abzunehmen, wie chemische und mechanische Kräfte bei der Höhlenbildung in unserem Urkalke thätig sind.

Nach deutlichen Kennzeichen in *f* ist heute der einstens horizontale Eingang zur Höhle durch einen Verbruch abgesperrt; dafür machte die nimmer müde Verwitterung einen verticalen Tagschacht *g* bereits fertig und arbeitet an dem zweiten *h*.

Unsere Kalke zeigen sich vermöge ihrer Ausdehnung und Lagerform als die ersten Niederschläge in den Mulden und Becken des kalk-

reichen Urmeeres. Theils durch zerstörende Einwirkung der Gewässer auf die primitiv erstarrte Schieferkruste, theils aber durch Fältlung der noch weichen Rinde wurden diese Kalkniederschläge wieder von Glimmerschiefern überlagert, oder aber in krystallinische Schiefer eingeschlossen. Das Alter der Kalke fällt somit in die Periode der metamorphischen Schiefer selbst. Ein Blick auf das Klippitz-Guttaringer-Profil (Taf. II. Fig. 3) zeigt dieses in der Wechsellagerung der Kalke mit den Schiefern.

Betrachtet man das Profil überhaupt näher, so gelangt man zu einer Reihe geologischer Wahrnehmungen, die im Folgenden zusammengestellt sind.

1. Alle Schichten sind von einer Mittellinie aus gehoben, welche dem Streichen der Schichten parallel in dem Gneisse nächst dem Verweshäusl an der Stelzingerstrasse beginnt und nordwestlich über den Gerdlkogel zieht. Untersucht man den Gneiss dieser Mittellinie näher, so hat er, abgesehen von seiner schönen dickblätterigen Schichtung und faserigen Textur, etwas Granitähnliches. Es kommen in ihm schöne Feldspathindividuen und Glimmer überwiegend vor. Geologisch formirt er beim Verwesehäusl eine Kuppe, deren Schichten an der Strasse in Süd einfallen, während sie im Streichen obiger Linie einerseits nach 15^h und anderseit nach 3^h verflächen.

2. Eine plutonische Kraft hob die Schichten zu einer Zeit, wo sie vollkommen erstarrt und erhärtet waren, weil sie geborsten sind. Dies gibt einen Fingerzeig, dass die Hebung in die Zeit der Granite oder Grünsteine fällt.

3. In Folge dessen bilden die Schichten einen Luftsattel, und das Bayerofen-Sauofenrevier ist das widersinnische Trumm unseres Erzberges, sowie das Stelzinger Kalklagersystem das widersinnische Gegentrumm des Rieger-, Pachsner- und Gradofner Kalklager-Complexes ist.

4. Ergibt sich, dass die der Hebungslinie näheren Schichten weniger steil aufgerichtet sind, als die davon entfernteren, insbesondere die im Osten gegen die Centralkette der Saualpe.

Ueber diesen Kalklagern liegen nun im Hangenden die Glimmerschiefer mit und ohne Granaten, dann die chloritischen Thonschiefer in colossaler Mächtigkeit. Vom Purber bis zur Mareinkeusche beträgt diese 2276 Meter. Die grösste Mächtigkeit erreichen dieselben bei Althofen, wo sie vom Kalvarienberge über den Gasserriegel, Pleschitz bis in die Nähe von Dobitsch 4930 Meter Mächtigkeit erlangen. Das ruhigere Meer, welches in dieser Zeit zerstörend auf unsere erste Erdkruste wirkte, zeigt hier im Norden die erste constante Uferlinie, welche bei Gobi am Kirchberg beginnend, über Pungarter, Purber, Preisenhof, Wahlfahrerkreuz bei M.-Waitschach, Grabenbauer im Urtlergraben zieht, im Süden aber von Goby über die Marienkeusche, Deinsberg, Sonnberg, Althofen, Töscheldorf u. s. w. fortsetzt.

Der Thonschiefer ist durchaus chloritisch, zeigt schöne Schieferung, welche bisweilen durch Fältlung beeinträchtigt wird, und transversale Streifung.

Die Absonderung des Gesteines ist rhombisch in ziemlich grossen Blöcken. Aus gut theilbaren Stücken wurden, wie noch viele Feldcapellen

und Gotteshäuser zeigen, in alter Zeit Dachschiefer gemacht, die der Verwitterung herrlich trotzen. Aus grösseren Stücken baute man häufig die Bauernhäuser, und mit den schönen grossen Platten kleidete man die Gräber der Verstorbenen aus.

So wurde vor ungefähr 13 Jahren beim Umbau der Mareinkeusche unter dem Zimmerboden ein Grab aufgefunden, welches solche Platten von 2·5 Meter Länge und 0·8 Meter Breite enthielt. Es waren 4 lange und 2 kurze Kopf- und Fussplatten. Zwischen ihnen waren Menschenknochen, die in den Friedhof nach Guttaring gebracht wurden. Durch die Freundlichkeit des Herrn Dechantes N. Rabitsch wurde der hübsche Rundschädel später dem Klagenfurter Museum eingesendet. Aber es wurde weder eine Inschrift, noch sonst ein Ueberrest dabei gefunden. In NO. von dieser Keusche ist ein Steinbruch in schönem Diorit mit Albitausscheidungen, welcher aber keine bedeutende Ausdehnung hat.

Der Thonschiefer wird bei Eberstein von den Werfenerschiefern, und diese vom Guttensteinerkalke überlagert. Ueber dem Guttensteinerkalke ist ein mächtiger Schichtencomplex von Kreidemergel, welcher weiters der Eocänformation als Unterlage dient. Endlich zieht sich auch ein Ast des Krappfelddiluviums ins Görtschitzthal bis gegen Hüttenberg hinauf, welches nebst der Alluvion das jüngste und oberste Glied formirt. Alle angeführten Gebirgsglieder können recht gut auf der Fahrt von Launsdorf nach Hüttenberg aus dem Eisenbahnwaggon betrachtet werden. Die Werfenerschiefer sind zu unterst grüne und röthliche Schiefer mit Kalkausscheidung, über welchen dünnblätterige sehr verwitterbare graue Schiefer liegen. Die tiefsten grünen Schiefer sind westlich von Brückl da, wo die Bahn hart an der Gurk hinläuft, so wie beim Gusswerk Brückl selbst ganz entblösst. Dieselben sind für bauliche Zwecke recht gut verwendbar, wie die Bauten der Rudolfsbahn beweisen, und sind dieselben Schiefer, die einen grossen Theil des Magdalensberges zusammensetzen. Der bunte Sandstein, welchen die Bahn bei der Plimitscher-Realität angeschnitten hat, besteht aus rothen, grünen und grauen Conglomeraten und Sandsteinen mit thonigem Bindemittel, leicht verwitterbar. In demselben Sandsteine wird bei Krähwald und am Ulrichsberge Mühl- und Hochofenstein gebrochen. Er setzt den höheren Theil des westlichen Gehänges im Gurk und Görtschthale von Plimitscher bis zum Preglitzer zusammen, und ist durch den rothen Detritus in Wildbächen, welche die Bahn übersetzt, leicht zu erkennen.

Ueber den Werfenerschiefern liegt in zwei Etagen der Guttensteinerkalk, südlich von Eberstein beginnend und schiefwinklig über das Görtschitzthal setzend. Die untere Etage ist eine von Eisenoxyd stark roth gefärbte Kalkbreccie, wie selbe unter dem Schlosse Eberstein und bei Wietersdorf entblösst ist. Die höhere herrschende Etage bilden dunkle, kurzklüftige, dolomitische Kalke, welche keine deutliche Schichtung, aber viele Höhlen, Zacken, Säulen und Klüfte zeigen und dadurch ein Zeugniss geben von der leichten Verwitterbarkeit dieses Kalkes. Ehe man zum Bahnhofe Eberstein kömmt, sieht man am Gebirgsgrate kühn freistehende Säulen, wie sie in der beiliegenden Tabelle I. Fig. *a*, *b*, *c*, *d*, nach genauer Aufnahme des damals als Eisenbahnbau-

Ingenieur beschäftigten Herrn J. Clementschitsch abgebildet sind. Die interessanteste von diesen Gestalten ist der sogenannte „Kraxenträger“ *a*. Seine Basis ist so klein, dass seinem Zusammensturze nur das allervollkommenste Aequilibrium vorbeugen kann, zumal die Basis eine flachfallende Schichtungsfläche ist. Ebenso interessant aber sind die anderen hier gezeichneten Gestalten, wovon nur die nach Fig. *b* von der Bahn aus nicht gesehen werden kann. Uebrigens lohnt sich der herrliche Spaziergang über das Schloss Eberstein durch schönen Hochwald zu diesen bizarren Mustern der Verwitterung. Oberhalb des Bahnhofes Eberstein steht der in Fig. *c* abgebildete freistehende natürliche Bogen mit seiner grossen Spannweite mit schwachen Widerlagern und kleinen Bogen-Querschnitten 1—2 und 3—4. Oberhalb des Bahnhofes hart an der Bahn sieht man eine kleine Höhle.

Verbindet man die Spitzen der oben angeführten und bildlich dargestellten Männchen, Säulen und Spangen durch eine Linie wie in *a*, *d*, so sieht man grafisch, was aus dem Körper dieses Kalkgebirges durch Verwitterung bereits ausgenagt und verschwunden ist. Das kohlensaure Meteorwasser dringt in die Poren und feinen Klüften des dolomitischen Kalkes ein, und gelangt wie durch Haarröhrchen in das Innere des Gesteins. Das so gegen Verdunstung geschützte Meteorwasser nagt nun an den Wänden der Dolomit-Massentheilchen, dass diese lose und sandähnlich werden. So erhält das später nachsickernde Wasser immer mehr Angriffsfläche, und aus den Massentheilchen werden Schutt, Körner und Pulver gebildet, welche vom Wasser fortgeführt werden. Aus den Poren werden aber successive Lücken und Höhlungen, die theils leer bleiben, theils mit dem Dolomitpulver und Sand angefüllt oder mit Krystallen ausgekleidet werden. Wenn auch für Baustein schlecht verwendbar, liefert der Guttensteinerkalk doch sehr guten Strassenschotter, guten Zuschlag bei den Hochöfen, und schönen gebrannten Kalk.

Sowohl der graue als der rothe Kalk wurden als Zuschlagsmittel bei Hochöfen von Dr. S. Mitteregger untersucht und zeigen folgende Zusammensetzung, welche sie als Dolomite charakterisirt:

	grauer Kalk von		rother Kalk von St. Paul
	Eberstein	St. Paul	
	%	%	%
$CaOCO_2$	42·17	53·17	62·30
$MgOCO_2$	36·08	41·57	32·65
$FeOCO_2$	5·30	2·51	1·32
SiO_2	11·43	0·02	1·40
Al_2O_3	3·23	1·24	0·97
H_2O	2·20	1·80	2·30

In seiner Verbreitung formirt der Guttensteinerkalk einen mächtigen Zug, welcher am Abfalle der Saualpe bei Klein-St. Paul beginnt, allenthalben die Werfenerschiefer überlagernd, wie solche besonders schön auf Hornburg und hinter Gilitzstein entblösst sind, dann über Eberstein nach Pölling, Launsdorf und Taggenbrunn hinziehend und auf einer kühnen isolirten Bergspitze das herrliche Osterwitz tragend. Weiter gegen Südwest repräsentirt der Ulrichsberg ein herrliches Profil über die Schichtenfolge der Werfenerschiefer und des Guttensteinerkalkes; da er insbesondere an der Ostseite durch Ausstreichen der Schichten und durch Steinbrüche der Herren Holzer und Pyrker schön entblösst ist. Sieht in Eberstein der Werfenerschiefer nur theilweise an der Thalsohle unter dem Guttensteinerkalke heraus, so sind beim Ulrichsberge am Fusse die grünen Schiefer, an der Mitte die rothen Sandsteine, und auf der Spitze der Guttensteinerkalk entblösst, und geben ein lehrreiches Bild der unteren Triasformation. Auf der weiteren Bahnfahrt Launsdorf-Hüttenberg trifft man oberhalb Eberstein bei der Grailemühle den Kreidemergel, welcher auf dem Guttensteinerkalke liegt, und verfolgt ihn auf der Fahrt längs des Mariahilferberges, über St. Paul, Wietersdorf und Wieting bis Mösel. Es ist das ein dünngeschichteter thoniger Kalk mit zahlreicher Absonderung, meist blau, in der Verwitterung ockergelb gefärbt, und in den Austrocknungsklüften vielfache weisse Calcitadern führend. Nicht selten findet man schöne und für Kreide charakteristische Petrefacten in demselben, so z. B. Hippuriten, Radioliten, Nautilus u. s. f.

Die Zone dieses Kreidemergels zieht vom Schellenberg bei Mösel über Mariahilf, Guttaring-Althofen, Meisselding einerseits, und andererseits über Silberegg nach St. Martin und Clementen hin, wo er von der Rudolfsbahn durchschnitten wird, und von dem Diluvium des Krappfeldes bedeckt ist. Gegenüber der Ortschaft Klein-St. Paul und theilweise schon weiter südlich bei Sittenberg liegt auf der Kreide ein ziemlich mächtiges Thonlager, welches heute bei Bemberger für feuerfesten Thon ausgebeutet wird. In Eberstein und Heft, so wie in Brückl findet er theils roh, theils in Ziegelform seine gute Verwendung und er bildet die Unterlage der blauen und sandigen Mergel, welche der Eocänformation angehörig und kohlenführend sind. Ausbisse bei Purgelwitzer, Bemberger, an der Strasse am Schellenberg, so wie der Bergbau von Guttaring und Sonnberg zeugen von der Kohlen-Quantität. Sie formirt 3 wenig mächtige flach bis steilfallende kiesreiche Flötzchen, von mürber leicht zerfallender Kohlen mit ziemlich hoher Brennkraft.

Nach der Analyse im Haupt-Probieramte zu Wien von H. Sturm enthält der St. Pauler-Thon folgende Bestandtheile:

Kieselsäure	69·00
Thonerde	20·40
Eisenoxyd	3·05
Kalkerde	0·45
Magnesia	Spuren
Wasser (chemisch)	6·60
	99·50

Von Alkalien konnte nur durch Spectral-Analyse sehr schwach Natron und Lithion nachgewiesen werden. Demnach verhält sich die Säure zur Basis (Thonerde mit Eisenoxyd), wie 3 : 1.

Diese Analyse stellt den Thon der besten englischen Sorte würdig an die Seite.

Ueber der Kohle liegen Sandsteine und Kalke (Eocänkalk), welche sehr reich an fossilen Conchylien sind, insbesondere finden sich viele Echiniten, Naticeen, Tornatellen, Cerithien, Nummuliten u. s. w. Dem Eocänkalke folgt die Bahn von Sittenberg bis zum Grabner bei Klein-St. Paul. Bei der Grailemühle ist ein Steinbruch westlich von der Bahn gelegen, welcher dem Eisenbahnbaue sehr gutes Materiale für Quadern an Drehscheiben und Brückenpfeilern lieferte. Interessant sind die am Rande dieser Eocänmulde hinziehenden ziegelrothen Streifen, welche besonders im Frühjahre schön zu sehen sind, wenn geackert wird. Sie bilden den natürlichen Beckensaum. Der Geologe erkennt in ihnen den stark eisenoxydhaltenden Thon, welcher durch verbrannte kiesige Kohlenflötze seine ziegelrothe Farbe erhielt, während nach der Volksmeinung die Erde von vergossenem Türkenblute roth gefärbt wurde, so wie man die Nummuliten für versteinerte Linsenvorräthe erklärt. Zu erwähnen sind noch die rothen und blauen Marmore, die westlich vom Schellenberge vorkommen. Sie bilden da eine locale Einlagerung und scheinen eine Triasinsel im Kreidemeere zu sein, da sie mit dem Kalke bei Wietersdorf dem tiefsten Kalke unter Schloss Eberstein Aehnlichkeit haben. Einzelne Handstücke enthalten auf schönem rothen oder blauen Grunde viele sich spitzwinklig kreuzende weisse Calcitadern, die sich auch theilweise verwerfen; so dass das Gestein wie eine Marmor-Breccie aussieht. Leider sind grössere Stücke nicht zu bekommen, da der Kalk nur kurzklüftig ist.

Das jüngste geologische Glied von Launsdorf bis Hüttenberg ist nebst der nicht näher zu erwähnenden Alluvion das Diluvium. Dasselbe formirt schöne ganz horizontale Terrassen, welche als Seitenarm des mächtigen Krappfelder-Schuttes aus der Eiszeit in 40—50 Meter Mächtigkeit von Launsdorf über Gösseling, Brückl, Eberstein, Mösel bis Josefibauer bei Hüttenberg hinzieht.

Die Kirche in Gösseling, die Kirche Hart bei Brückl liegen fast auf der Höhe der ungestörten Terrassen, bedeutend hoch über dem Bahnniveau, und werden theilweise vom Diluvial-Niveau noch überragt. Bei Plinitscher überlagert es den angeschnittenen Buntsandstein. Die Brunnengrabung am Bahnhofe Mösel hat bewiesen, dass dort das Diluvium über 40 Meter mächtig ist und auf dem alten Thonschiefer aufliegt; die Schnitte bei Foitsch beweisen, dass es gegen 10 Meter über das Bahnniveau reicht. Dies zeigt, dass sich das Diluvialgebilde am Bahnhof Mösel nahezu so tief unter das Bahn- oder Thalniveau senkt, als es sich in Brückl über dasselbe erhebt, und die genauere Rechnung gibt als Gefälle für den Diluvialstrom 0·0025 ganz gleich dem Gefälle der Diluvialterrasse von Treibach im Krappfelde bis Gösseling.

Eine besonders merkwürdige Erscheinung ist das Erraticum am Waitschachberge. Es ist da Hochgebirgsschotter deponirt, welcher südlich unter Waitschachkirche in 1197·1 Meter Höhe beginnt, Geschiebe

von Granit, Gneiss, Turmalinfels, Amphibolit, Thonschiefer mit Granaten, Quarz, Buntsandstein, Braunstein u. s. f.; fast ausnahmslos am Waitschachberge nicht anstehende Felsarten von wenigen Kubikcentimetern bis 13 Kubikmetern Grösse enthält, den südlichen Waitschachberg mantelförmig von Ebner bis Mayerhofer umgibt und über das Wallfahrerkreuz und die Wolfizerhube gegen Rabinger ins Görtschitzthal hinabreicht. Bei dem Bahnbaue wurde es mehrfach angeschnitten, und seine Zusammensetzung aus groben Knauern in dem Detritus von Sand und Lehm beweist ganz deutlich den Charakter einer bedeutenden Moraene aus der Eiszeit. Er hat einige Aehnlichkeit mit dem groben Diluvialschotter, wie er durch die Rudolfsbahn bei Zwischenwässern in einem tiefen Einschnitte blosgelegt ist.

Von den Massengesteinen ist vor allem turmalinführender Pegmatit (Turmalin- oder Schörlfels) zu erwähnen. Während eigentlicher Granit gar nicht vertreten ist, zeigen sich auf der Guttaringalpe und im Finstergraben theilweise Gneiss mit granitischer Structur und einzelne Muster von Schriftgranit. Desto häufiger findet sich aber die Granitvarietät als Pegmatit und Turmalinfels. Deutliche grosse Orthoklasindividuen mit schönen Glimmertafeln, zwischen welchen sich lamellenartig derber Quarz durchzieht, charakterisiren dieses hübsche Gestein, in welchem sich Turmaline bis 50 Mm. im Durchmesser, vielfach gebrochen, und meist ohne Endflächen eingeschlossen finden. Accessorisch, aber selten kommen auch Granaten darin vor.

In seinem geologischen Vorkommen spielt er eine interessante Rolle auf unserem Erzberge. Wie im Profile Taf. II, Fig. 1, 2 u. 3 zu sehen, kommen da 2 Hauptzüge vor. Der eine findet sich im Liegenden des erzführenden Hauptkalklagers mit Kalk und Glimmerschiefer wechsellagernd. Er nimmt am Grünkogel seinen Anfang, streicht über das Sabneggermoos, über Hansmann, Loppen, Topplitztrate in den Steinig- (Schmid) graben, wo er beim Andreaskreuz und längs der Barbara-Horizontalbahn sehr schiefwinklig durchschnitten ist. Auch in der Barbara-Thurm-Hauptfahrt ist er mit 19 Meter Mächtigkeit durchfahren.

Der zweite Pegmatit- (Turmalinfels) Zug kommt herrschend im Hangenden des erzführenden Hauptkalklagers, und theilweise auch in demjenigen Glimmerschieferkeile eingeschlossen vor, der in der Nähe des Abendschlaglagers auftritt, und bereits oben erwähnt wurde. Dieser nimmt in der Livon seinen Anfang, da, wo der Gneisssteinbruch und die Abzweigung des neuen Weges auf die Albertsruhe ist, streicht über die Bahn neben der Albertsruhe, weiter über den Hauserbauergrund gegen die Wendlhube, über die Ziegelei und das Grazenmoos nach dem Knichte, von dort nach dem Knappenberge und über den Gossen in den Heftgraben. Er ist durch seine bedeutend hervorragenden Felswände (Oefen) auf dem Hauserbauer- und Wendlgrunde gut markirt. In seiner Nähe sind meist Moore und sumpfige Wiesen, welche Lehmlager enthalten. Das Lehmlager auf der Albertsruhe trägt die Erzförderbahn, und wanderte mit ihr so lange thalwärts, bis man sehr lange Pilotenreihen schlug, zwischen welchen aber das Terrain heute noch rutscht. Das Grazenmoos mit der Ziegelei, das Sabneggermoos haben Lehmlager, in welchen, wie bei der Ziegelei schön zu sehen ist, Knauer von Turmalin-

fels eingeschlossen liegen. Es scheint also der in dem Pegmatite enthaltene Orthoklas in der Verwitterung zu Kaolin die Veranlassung jener Lehmlagerbildung zu sein, welche seit 1855 für Ziegeleien am Erzberge nützlich ist.

Unterirdisch wurde, so viel mir bekannt, dieses Gestein im Löllinger-Unteren Abendschlag, am Liegenden des Jvolagers, am Friedenbau auf der Feiertagsklafter am Hangendlager nach 21^h, am Wilhelmstollen, im Hangenden in der unmittelbaren Erznähe verquert. Nach einem in Taf. IV, Fig. 23 aufgeführten Ortsbilde des Wilhelmstollens, das mir Hr. F. Pleschutznig mittheilte, grenzt dort der Turmalinfels unmittelbar mit Erz und Kalk zusammen, ja ist sogar im Erze selbst, welches ebensowenig, wie der Lagerkalk eine Veränderung zeigt. Dort, wo ich ihn in der Grube traf, zeigte er sich sehr oft mürbe, leicht theilbar und zerreiblich. Oft lassen sich die Turmaline mit den Fingern zu schwarzem Pulver reiben, so dass sie der Holzkohlenlösche ähnlich sehen.

Löllingerseits ist er von dem Eklogite durch ein 57 Meter mächtiges Glimmer-Schiefermittel getrennt, wie dies in der Livon am neuen Wege schön zu sehen ist; wo auch das Bild eines Amphibolit- und Eklogitganges im Glimmerschiefer durch einen Anschnitt des Berges blosgelegt ist. Von besonderem Interesse ist das Bild des Livon-Gneissbruches, welches in Taf. IV, Fig. 3 dargestellt ist. Ein kleiner Turmalin-Felsgang *A.* erscheint in einer fast senkrechten Gneissspalte. Der südliche Theil der die Spalte begränzenden Gneissblätter ist sattelförmig gebogen und gefältelt, der nördliche dagegen fächerförmig aufgerichtet und theilweise umgeworfen.

Dieser Steinbruch scheint mir so wie viele andere Felsenbilder zu beweisen, dass der Gneiss noch im weichen Zustande sowohl vertical als seitlich vielfach gepresst wurde, um jene Faltenbildung anzunehmen, welche im Kleinen und im Grossen an diesem Gesteine beobachtet werden kann. In den nachträglich gerissenen Spalten haben sich muthmasslich auf nassem Wege gangförmige Ausfüllungen von Pegmatit mit Turmalin gebildet.

Ein zweites Massengestein von bedeutender geologischer Ausdehnung ist der Eklogit und in seinem Auftreten innigst mit diesem vergesellschaftet der Amphibolit, Diorit und Serpentin.

Ersteres Gestein ist am meisten entwickelt auf der kleinen Sau und auf dem Gertrusk, so dass er mit Recht Saualpit genannt wird. Von hier streicht er in 2 parallelen Zügen fast nördlich über den Löllinggraben bis in $^1/_4$ des Erzberges hinein. Der eine Eklogitgang setzt vom Gertrusk über die Hahntraten in die Schmalzlucken, übersetzt beim Zechnerhause den Löllinggraben und theilt sich hier in zwei Aeste, wovon einer durch die Livon oberhalb der Strohhütte setzend am neuen Wege durchschnitten ist, der andere aber bei den Erzröstöfen zu finden ist. Beide verlieren sich in nordöstlicher Wendung unweit des Löllinger Erbstollen-Mundloches am Grünkogel, wo der ihnen benachbarte Gneiss ähnliche Fältlung zeigt, wie im Livonsteinbruche in der Nähe des Turmalinfelses.

Die Abbildung Taf. IV, Fig. 4 zeigt diese Gneisswand, an welcher die Falten *a* durch Quarz und bei *b* durch verwitterte Kiese markirt sind.

Der 2. Eklogitgang ist weiter gegen Westen mehr im Hangenden der Schichten des Glimmerschiefers. Er setzt über Wussnig, Sprinz- und Hanwaldung gegen die Russhube bei Grabner vorbei in den Lölling-graben, wo er sich im Glimmerschiefer zwischen Pachsner- und Gradofnerkalklager verliert. Charakteristisch sind überall beim Tagausstreichen die vielen herumliegenden Verwitterungsblöcke, welche cuboidische Absonderung zeigen, z. B. Gertrusk (Nordseite) Hahntrate, Sprinzwaldung u. s. w. und stets ist der Amphibolit des Eklogits treuer Begleiter. Für sich kommt dieser bei der Reichenhallerschmiede und Knechthuben in einer Mächtigkeit von 1758 Meter vor.

Er enthält in seinen Drusen schöne Glimmerkrystalle mit beiden Endflächen und der ihn zu beiden Seiten begleitende Glimmerschiefer führt Granaten. Ebenso findet sich ein paralleler Hornblendefelsgang am Hohenwart, wo er über die Alpe setzt, und östlich die sogenannten „Hundsöfen“ mit einem kolossalen Felssturze, über welchen die Lölling-Wiesenaustrasse führt, bildet. Ein untergeordnetes Hornblendeschiefer-Streichen kömmt an der Stelzingerstrasse in einer Mächtigkeit von 190 Meter zwischen den 2 Stelzingerkalklagern vor, und ein gegen 20 Meter mächtiges Hornblendefels-Streichen setzt von der Bodenleithen über die Stelzingerstrasse in die Livon.

Das hangendste Amphibolit-Vorkommen des Erzberges nimmt im Löllingergraben bei der Röstanlage (Steinofentheres) neben Eklogit seinen Anfang, setzt über die Luxbauerhube südwestlich unter dem Plankogel über die Höhe, erscheint hinter der Veidlbauerhube kurz vor dem Punkte, wo der Semlacherweg in die Treibacherstrasse mündet, an der Semlacherstrasse, streicht über Fuchslueg, übersetzt den Knappenberg-Hüttenbergweg bei dem Wasserbründl und fällt im Markte Hüttenberg im Görtschitzthale ab. Diesem Amphibolite ist ein Serpentin vergesellschaftet, welcher Asbest, Bastit, Magnesit u. s. w. enthält, in schönen grossen Stücken sich absondert und dieserwegen, so wie wegen grosser Weichheit, leichter Bearbeitbarkeit und guter Polirfähigkeit, vielleicht auch Feuerbeständigkeit, vorzügliche Verwendbarkeit finden wird. Von mir eingeleitete Versuche berechtigen wenigstens zu dieser Hoffnung, da Würfel, Tischplatten etc. recht schön ausfielen. Der im Gestelle eines Löllinger-Hochofens eingesetzte Stein wird über die Feuerbeständigkeit Aufschluss geben, wenn die Campagne beendet ist. Ein gleiches Amphibolit-Streichen erscheint bei der Hofmühle, setzt über die Semlacherstrasse und verliert sich da im Glimmerschiefer, von welchem es vermuthlich überlagert ist. Im Hangenden dieses Amphibolites kömmt der Rhodonit am Semlach vor.

Nun wieder zurück zum Eklogit. Wenn wir dieses herrliche Gestein näher betrachten, so finden wir, dass der constituirende Bestandtheil Omphazit und Granat so angeordnet ist, dass das Gestein beinahe Schieferung erhält.

Ausser diesen Bestandtheilen führt es aber accessorisch noch viele andere, als: Strahlstein, Carinthin, Pistazit, Rutil, Pyrit, gemeine Hornblende, Sphen, Quarz, Cyanit, Rhaetizit, Periklin, Zoisit, so dass insbesondere die Sprinzwaldung, der Gertrusk und Kuplerbrunnen wahre Fundgruben für den Mineralogen sind. Am östlichen

Abhange des Gertrusk finden sich als Resultat grosser Abwitterung der Schichtenköpfe mächtige Blöcke, in welchen deutliche Uebergänge des den Eklogit begleitenden Amphibolites in Diorit zu erkennen sind.

Unweit des Kupplerbrunnens kömmt auf der Pricklerhalt grob krystallinischer Syenit im Eklogite vor, in welchem Zoisit und in diesem hyacinthrothe, kleine, schön und rein krystallisirte Zirkone eingeschlossen sind. Dieser Syenit ist wieder nichts anderes, als der den Eklogit begleitende Hornblendefels in grobkrystallinischer Anordnung seiner Bestandtheile.

Diorit kömmt auch weit im Hangenden der Urschiefer östlich von der Mareinkeusche vor und wurde schon erwähnt.

Nun kommen wir zu den nutzbaren Mineralien und zu den sie enthaltenden

Erzlagerstätten.

(Siehe Taf. II, III, IV.)

Das Hauptlager des Erzberges enthält ein System von 6 parallel fallenden und streichenden Spatheisenstein-Lagerstätten. Deren grösste Streichenslänge beträgt 2465 Meter, und die grösste Mächtigkeit sammt Zwischenmitteln 758 Meter. Das ganze Lagersystem erleidet im Streichen eine zweimalige Wendung in's Hangende. Denn, während es am Beginne in SO. (Lölling) 21^h 0·5° beträgt, ist es gleich hinter dem Ackerbaulager schon 20^h 10°, und endlich erhält es von der Linie Gestänglehen-Bokfalter angefangen, wo eine Dislocationsspalte $\alpha\beta$ Taf. IV. des Gebirges wahrscheinlich ist, ein Hauptstreichen von 19^h 10°.

Interessant ist dabei der Umstand, dass die Streichenswendungen zugleich Vertaubungen sind, und dass der erste Wendungspunkt unter der höchsten Kante des nach 18^h streichenden Erzbergrückens, und der zweite bei der Bokfalter unter dem da von der Erzbergspitze über den Stoffen nach Hüttenberg abzweigenden secundären Gebirgsrücken liegt. Das Einfallen der Lagerstätten variirt von 30° bis 70°, ist aber durchschnittlich 43°. Die Stunde des Einfallens ist mit der des Streichens in SO 15^h 0·5°, in der Mitte 14^h 10° und am NW.-Ende 13^h 10°.

Vom geologischen Standpunkte werden die einzelnen Lagerstätten des ganzen Systems folgendermassen classificirt (Taf. IV. Fig. 2):

Nr. I *a*. Das Andreaskreuz-Liegendlager;
Nr. I *b*. Das Grossattich-Liegendlager;
Nr. I *c*. Das Grossattichlager, welches mit dem Pauluslager nach 9^h dasselbe ununterbrochene Streichen hat;
Nr. II. begreift das Schacht-Ackerbauhauptlager und das liegendste Lager in den Wölfen;
Nr. III. enthält das Xaveri-Ackerbauhangend-Fleischerstollenliegend-, das Sechstler- und Barthenstein-Lager;
Nr. IV. begreift das Fleischerstollen-Mittel- oder Hauptlager, und das Barthenstein-Hangendlager;
Nr. V. umfasst die beiden Abendschlag-, die 2 Fleischerstollenhangend-, das Sonn-, das Grait- und das Glückliegend-Lager;

Nr. VI. enthält das Jvo-, das Knichte-, Probstengrübler-, Wilhelm- und Glückhauptlager mit dem kleinen Hangendlager
Nr. VI*a*. am Baernbau, und
Nr. VI*b*. am Wilhelmstollen.

Die angeschlossene Karte Taf. IV. Fig. 2. zeigt alle hier in ein System gebrachten Lagerstätten auf den Horizont des Löllinger Erbstollens reducirt, denn die Aufschlüsse und Einbaue der einstens bergbautreibenden mehreren Gewerkschaften befanden sich in so heterogenen Horizonten, dass man nach diesen Zubauen und Horizonten dieselben Lager verschieden benannte. Das war die Ursache der begriffsverwirrenden Nomenclatur unserer Lagerstätten, deren Beschreibung nun folgen soll:

Das Andreaskreuzliegendlager I*a*. Fig. 2 ist Hefterseits das bis nun bekannte Liegendste aller Lager. Dasselbe wurde beim Maschinhaus-Erdaushub im Jahre 1861 entblösst, führt glasköpfige und rohwändige Erze von 8—9 Meter Mächtigkeit, liegt im liegendsten Kalklager in der Nähe des Schörlfelsganges und erscheint nach 9^h am Antonstollen als weniger mächtiges Sideritlager, und nach 21^h in der tieferen Barbarahauptfahrt gleich am Anfang in eben dem Kalklager nahe dem Turmalinfels. Nach Markscheidkarten von Guntersdorf wurde vor Zeiten im Glasbau darauf gebaut und ist die Bedeutung des Lagers für die Zukunft nicht zu unterschätzen. Im Jahre 1874 wurde beim Abräumen des Ausbeissens östlich vom Maschinhause ein recht schöner Bronce-Meissel mit hübscher Patina aus der alten Zeit gefunden, der in der hiesigen Sammlung bewahrt wird.

Das Grossattichliegendlager I*b*. Fig. 2. liegt löllingseits 64 Meter im Liegenden des Grossattichlagers, ein 2 Meter mächtiges, mehr untergeordnetes Lager, meist Siderite führend, und vom Grossattichhauptlager durch Glimmerschiefer getrennt. Es unterliegt wohl kaum einem Zweifel, dass I*a* und I*b* einem und demselben Hauptlagerstreichen angehören.

Das Grossattichlager Nr. I*c* hat im Erbstollenhorizonte eine grösste, edle Mächtigkeit von 45 Metern und 398 Metern edle Streichenslänge. Es hat die in Taf. IV. Fig. 5 dargestellte, markscheiderisch bestimmte Form, und hält von dem dermalen tiefsten Aufschluss bis Martinihorizont, d. i. 132 Meter flach, edel an, theilt sich aber schon 9 Meter ober der Erbstollensohle in 2 Theile, nämlich: ein Liegend- und ein Hangendlager, welche beide durch ein mildes ockeriges Kalkmittel von einander getrennt sind. Die Streichenslänge dieses herrlichen Lagers mindert sich am Martinihorizonte auf 76 Meter und die Mächtigkeit auf 10·6 Meter herab. Bei *a* hängt es im Erbstollenhorizonte mit dem Schachtlager aus Nr. II. zusammen. Im höheren Horizonte ist es aber stets getrennt. Diese Lagerstätte hat vorzüglich im Erbstollenhorizonte Braunerz mit der krystallinischen Textur des grobblätterigen Siderites, welcher im SO. Weisserzkerne und Putzen in messing- und strohgelben Varietäten enthält.

Hier kommen häufig Geoden vor, deren Kerne aus reinem Siderite, deren Hülle aber innwendig Glaskopf, aussen Braunerz ist.

Der Zwischenraum ist oft mit Wasser ausgefüllt, dessen auflösende Kraft an der zerfressenen Oberfläche des Sideritkernes zu erkennen ist.

Diese Geoden spielen eine noch grössere Rolle im Schachtlager, wie später gezeigt werden soll.

Im Grossattich- und Pauluslager sind auch häufig an den Blättern parallele Klüfte, in welchen sich zugekehrt theils messinggelbe, also halbverwitterte, oder aber zu Braun- und Blauerz gewordene, bis 4 Cm. grosse Spatheisensteinkrystalle zu sehen sind. Der Bergmann nennt sie „Kälberzähne“ (Taf. IV. Fig. 6). Sie sind stets reichlich mit Wadgraphit oder Pyrolusit überzogen. Glasköpfe sind hier ein untergeordnetes Vorkommen. In dem nächsten, 9·5 Meter höheren Horizonte sind die Erze dieses Lagers schon Blauerze mit lagenweisen Barytausscheidungen.

So dauert das Lager im Verflächen durch den Georg- und Hollerhorizont fort, nur werden da die Erze vom Braun immer mehr schwarzblau und die Schwerspathausscheidungen immer häufiger, deren Vorhandensein am Martinihorizonte culminirt. Am Martinistollen ist die Verrohwandung des Lagers zu sehen.

64 Meter im Liegenden ist noch ein kleines, 2 Meter mächtiges, paralleles Lager I^b bekannt, welches aber im Erbstollen-Horizonte weiss und kiesig ist und daher auch nicht abgebaut wird. Seine Streichenslänge ist circa 190 Meter.

Das oben beschriebene Haupterzlager Nr. I^c beginnt in SO. dort, wo das einschliessende Kalklager an den Glimmerschiefer des Grünkogel grenzt, und streicht bis zur ersten Wendung der Lagerstätten. Weiter hinüber ist es nicht bekannt, möglicherweise auch nicht vorhanden. Nr. II. enthält vor Allem das Schachtlager, welches mit dem Grossattichlager in *a* zusammenhängt (aber nur im Erbstollenhorizonte). Seine Form ist in Taf. IV. Fig. 7 ersichtlich.

Am Ende nach 21^h enthält es eine Art (die einzige von mir bis nun beobachtete) Kreuzkluft von 15^h nach 3^h *cd*, so wie auch die Form dieses Lagers zu den unregelmässigsten gehört. Es hat eine Streichenslänge von 246 Metern und eine grösste Mächtigkeit von 42 Metern im Erbstollnerhorizonte und verliert sich im NW. in einen kleinen Okerstreifen, im SW. keilt es sich rein aus. Dem Verflächen nach hält es von diesem Horizonte nur 106 Meter flach an, da es sich etwas über dem Hollerhorizonte in Ocker und Rohwand verliert. Schon 9·5 Meter über der Erbstollensohle theilt es sich in 2 Lager, wovon das liegende das schönere, aber weniger mächtige, das hangende das mächtigere, aber auch rohwändigere ist. In den Drusen dieses Lagers kommen am Georgstollnerhorizonte schöne Aragonkrystalle in Büscheln gruppirt vor, was aus den rohwändigen Mitteln wohl leicht erklärlich ist.

Im Erbstollenhorizonte hat das Schachtlager vorherrschend Glasköpfe, welche in lauter Drusen und Löchern aneinandergereiht sind. Diese Drusen sind theilweise inwendig sideritleer, wie aus Fig. 8. Taf. IV. ersichtlich.

a = Glaskopf.
b = wechsellagernd Glaskopf und Wad.

c = Glaskopfnadeln mit Wadefflorescenzen.
d = leere Glaskopfdruse.

Da enthalten sie die prachtvollsten Stalactiten und Stalagmiten von Glaskopf oder von Wad; meist sind diese combinirt vorhanden.

Der Wad ist entweder silberweiss oder chocoladebraun, entweder derb oder in baumförmiger Verästlung auf den Glaskopfnadeln. Bisweilen sind auch die inneren Wände ganz glatt, aber wenigstens haben sie einen Anflug von schwarzem Glaskopf. Bei anderen Drusen findet sich in der Mitte noch der Kern von unverwittertem Siderit, aber frei, wie bei den Klappersteinen. Der Zwischenraum von Glaskopf und Kern ist oft mit Wasser gefüllt.

Fig. 9. Taf. IV. gibt ein 70pfündiges Stück der hiesigen Sammlung.

a = Glaskopf.
b = Wechsellagerung von Glaskopf und Wad.
c = Weisserz.
d = leerer Raum, beim Zerschlagen Wasser enthaltend.

Leptonemerz und Polianit sind nicht selten in den Klüften und Drusen dieses Erzlagers zu finden. Baryt dagegen ist hier eine Rarität, dafür aber ist Quarz ein unangenehmer Begleiter. Er kommt in Klüften derb und krystallinisch und in den Drusen bisweilen in Krystallform (hier Brinschen genannt) vor. Ueberdies kommen auch bisweilen vielfach combinirte Calcitrhomboëder auf Glaskopf vor.

Das zweite Lager im Systeme Nr. II. ist das Ackerbauhaupt- oder Liegendlager (Taf. IV. Fig. $7^1/A$ u. B), welches die genaue Streichensfortsetzung des Schachtlagers ist. Wenn auch die Markscheidekunst dieses nicht nachweisen würde, so zeigen schon die Erze eine so innige Verwandtschaft, dass Alles, was ich vom Schachtlager sagte, auch von diesem Lager gilt; nur ist zu erwähnen, dass es in seinem nordwestlichen Ende barytreich und quarzig wird, nämlich da, wo es in das ehemalige Treibacher-Salzburgerlehen tritt. Die grösste Mächtigkeit dieses Lagers im Erbstollenhorizonte (Fig. $7^1/B$) ist 28 Meter und seine Streichenslänge 151 Meter. Es ist im NW. etwas nach Norden ausgeschweift. In höheren Horizonten theilt sich das Lager in zwei separate Lager und wird sehr barytreich und unrein; hält aber gegen 150 Meter flach erzführend an, da es am Antonistollen noch erscheint. Seine bedeutendste Mächtigkeit hat es aber am Barbarathurmhorizonte, wie Taf. IV. Fig. $7^1/A$ zeigt.

Das Margarethenbau-Liegendlager (Taf. IV. Fig. 10) in den beiden Wölfen, welches noch zu diesem Systeme gehört, hat im Horizonte des Margarethenbaues 8 Meter Mächtigkeit und 227 Meter Streichenslänge.

Im Hüttenbergererbstollen-Horizonte wächst aber dessen Mächtigkeit über 19 Meter an. Die Streichenslänge ist dort, nur nach 21^h untersucht, wo es sich gabelförmig auskeilt.

Bei den Verhauen dieses Lagers am Margarethenbauhorizonte nahe dieser Auskeilung wurden von mir nachstehende Erscheinungen wahrgenommen: Am Liegenden stellte sich allmählig Eisenocker ein, welcher Linsen von Löllingit führte. Als man dieselben zerschlug, fand

man darin schönen Skorodit, gediegen Wismut und mehrere für das Hüttenberger-Revier ganz neue Minerale: Würfelerz, Chloantit, Simplesit, Pittizit, Rammelsbergit. Der Eisenocker nahm immer mehr überhand, das Erz wurde immer weniger, so dass zuletzt nur mehr 45 Cm. Ocker und etwas Rohwand da war. Gegen die Teufe bis auf den Hüttenberger Frbstollen, welchen ich durch einen Aufbruch mit dem Margarethenbau verband, wird das Lager stark weiss und pyrithältig.

Der Lagerzug Nr. III. besteht aus dem Löllinger-Xaveri- und Ackerbauhangendlager, dessen Fortsetzung in theilweiser Verrohwandung das Hefter-Sechstlerlager bildet; dann aus dem Fleischerstollen-Liegend- und Bartenstein-Hauptlager.

Dieses System enthält allerorts milde und gutartige Erze.

Das Xaverilager (Taf. IV. Fig. 11) bildet am Erbstollen eine langgestreckte Ellipse mit einer Abzweigung nach 21^h. — Es hat 42 Meter grösste Mächtigkeit und 113 Meter Streichenslänge. Im Verflächen zeigt es grosse Unregelmässigkeiten, wie der Kreuzriss andeutet. Am Georgstollen hat es 57 Meter Mächtigkeit, am Erbstollen, wie oben bemerkt, 42 Meter und in dem 72. Meter Teufe gegen den Firstenbau keilt es sich mit 1·2 Meter Mächtigkeit aus, nachdem zuvor eine bedeutende Ockereinlagerung seinen edlen Erzhalt stark reducirt. Am Firstenbaustollen selbst wurde statt des Erzlagers ein System theils leerer, theils ganz mit Wasser gefüllter Höhlen angefahren, wie oben beschrieben wurde. Die Erze dieses Lagers aber sind bis zur Auskeilung schöne manganreiche Glasköpfe und vollkommen braun; von Weisserzen war keine Spur; während am Erbstollnerhorizonte insbesondere nach 21^h bedeutende Weisserzputzen eingelagert sind. Als Gangart führt dieses Lager insbesondere am Georgstollen sowohl stalaktitischen (Federchalcedon), als auch derben Chalcedon von weisser und tiefblauer Farbe, welcher oft Sideritkrystalle überzieht. Dieser Ueberzug ist häufig an den Rhomboëderkanten des Siderites gesprungen, und nicht selten haften daran Chalcedonstalaktiten, wie an mehreren Stücken meiner Sammlung zu sehen ist. Auch schöne Mangandendritenzeichnungen finden sich auf dem derb nierenförmigen Chalcedone. Ausserdem durchzieht auch Baryt vielfach die Blauerze.

Von Alters her wurde das Xaverilager, weil am nächsten dem Tage, sehr hergenommen, daher es auch im besten Andenken alter Knappen lebt. Sein Einbau war unterhalb der Mehldornkeusche, wo heute die Halde liegt und auf der fichtenbewachsenen schönen Erzlage des alten Oswaldi östlich davon.

Bei dem systematischen Abbaue der Jetztzeit hat man vielen alten Mann mitzunehmen. Dabei werden oft schöne alte Zechen angefahren, wo nur Schlägel- und Eisen-, sowie Keilhauenarbeit, aber keine Schussriemen gefunden werden. Aus dem alten Grabe solcher Zechenbrüche werden nicht selten kleine abgebrauchte Schlägel und Eisen, Keile und riesige Keilhauen aus sehr gutem Stahle und bis 15 Kilogramm schwer zu Tage gebracht, welche hier und im Löllingerberghause aufbewahrt werden.

Das Ackerbauhangendlager (Taf. IV. Fig. 12*b*) hat eine noch unregelmässigere Form, als das Xaverilager, indem es am Erbstollenhorizonte nach 9^h eine Gabelung zeigt. Dessen Mächtigkeit ist

hier 19 Meter und die Streichenslänge bis zur Verrohwandung in 21^h 66 Meter. Nebst schönen milden Blauerzen, welche recht manganreich sind, führt es auch viel Rohwand in regelmässig wechsellagernden Schichten und Schnürln nebst Eisenocker. Im Jänner 1865 wurde bei x. (Taf. IV. Fig. 12) eine Höhle angefahren, welche nahe dem Hangenden in der Erzmächtigkeit gelegen ist, und das Resultat der Auswaschung durch das nach den Erzblättern fortnagende Wasser war, wie oben detailirt beschrieben wurde.

Die grösste Mächtigkeit und abenteuerlichste Gestalt zeigt dieses Lager am Barbarahorizonte. Dort beträgt die grösste Mächtigkeit 57 Meter und die Streichenslänge 152 Meter, nach 9^h sich plötzlich auskeilend und nach 21^h sich verrohwandend, wie in Taf. IV. Fig. 12*a* zu sehen ist.

Das Sechstlerlager ist die Streichensfortsetzung des Ackerbauhangendlagers und hat 49 Meter grösste Mächtigkeit, sowie 246 Meter Streichenslänge auf der Feiertagsklafter im Friedenbauhorizonte. Hier sind die Erze noch blau und braun, werden aber nach der Tiefe im Barbarahorizonte (Taf. IV. Fig. 2) glasköpfig und rohwandig. Ebenso sinkt hier die Lagermächtigkeit auf 9·5 Meter herab; ist aber selbst da noch ein herrliches und bis heute zu wenig aufgeschlossenes Lager von grosser Bedeutung für die Zukunft.

Das Fleischerstollenliegendlager (Taf. IV. Fig. 13) entspricht nach der Erzqualität und im Barytvorkommen genau dem Xaverilager, und fällt überdies auch in der Streichungsrichtung genau mit obigem Lager zusammen. Dessen Mächtigkeit von 9·5 Meter endet nach 284 Meter Streichenslänge durch Zertrümmerung.

Das Barthensteinlager (Taf. IV. Fig. 14) hat 265 Meter Streichenslänge und 17 Meter grösste Mächtigkeit, welche durch die abweichende Sinuirung nach 9^h entsteht. Dieses Lager hat gutartige und glimmerreiche Erze, welche aber im Niveau des Margarethenbaues schon glasköpfig werden.

Das Lagersystem Nr. IV. umfasst das Fleischerstollenhauptlager und das Barthensteinhangendlager. Ersteres ist ausgezeichnet durch die mildesten, höchstverwitterten Erze unseres Berges. Seine Verunreinigungen sind Baryt und Quarz, welche stellenweise, z. B. auf der Friedenbau-Feiertagsklafter, ungeheuer überhand nehmen und seinen Werth sehr herabsetzen. Am nordwestlichen Lagerauskeilen wurde von mir Turmalinfels mit grossen Glimmertafeln beobachtet, offenbar dem Hangendzug angehörend.

Dieses Lager setzt flach am höchsten im Erzberge hinauf, so dass es in der grauesten Vorzeit (angeblich von den Römern) nahe an der Spitze des Erzberges durch Tagfahrten bearbeitet werden konnte. Am Antoni- und Fleischerstollenhorizonte entwickelt es seine grösste edle Mächtigkeit von 38 Metern und 203 Metern Streichenslänge, zeigt da nach 9^h eine Gabelung und nimmt am Friedenbau an Ausdehnung und Qualität sehr ab. Den Erbstollenhorizont erreicht es nicht.

Seine Gestalt zeigt die Fig. 15/*A*. Taf. IV. am Antoni- und Fig. 15/*B* am Fleischerstollen.

Weniger mächtig ist das diesem Lager entsprechende Barthensteinhangendlager (Taf. IV. Fig. 14), welches 7·6 Meter höchste

Mächtigkeit und 303 Meter Streichenslänge besitzt. Es hat ebenfalls sehr gute Braunerze am Margarethenbauhorizonte, welche aber am Hüttenberger-Erbstollen schöne schwefelkiesreine Siderite in halber Verwitterung sind.

Die Lagerstätte Nr. V. umfasst das Löllinger-Abendschlag-, die 2 Fleischerstollenhangendlager, sowie das Graithaupt- und Glückliegendlager.

Dieser Lagerzug ist in seinem Auftreten Löllingerseits sehr merkwürdig und enthält: Das Abendschlagliegend- und Hangendlager.

Im Erbstollner-Horizonte besteht es aus zwei Lagern, *a* und *b* (Fig. 16. Taf. IV). Im unteren Abendschlaghorizonte hat es die Form von *c;* im Georgstollenhorizonte die Form von *d;* im Hollerhorizonte die Form von *e;* im Martinihorizonte und Antonistollen die Form von *f*.

Im Erbstollner-Horizonte sind also 2 Lager, welche in SO. durch ein in 24^h streichendes Kalkblatt, in 6^h flachfallend, abgeschnitten werden. Nach 21^h gehen beide in Rohwand über. Sie sind je 7·6 Meter mächtig und durch ein 15 Meter mächtiges Kalklager getrennt.

Das Liegendlager hat selbst in diesem Horizonte schöne Blauerze mit rothbraunem Striche; das Hangendlager hat schöne braune Glasköpfe. Im höheren Horizonte des unteren Abendschlages hat das Lager schon eine andere Form. Es schiebt sich nämlich jener Kalkkeil in 9^h und 21^h ein, der es tiefer ganz spaltet. Die Hangend- und Liegendgrenze ist da vielfach sinuirt. Seine Streichenslänge ist 190 Meter, seine Mächtigkeit 27 Meter.

Die Erze sind schöne, meist glimmerführende Braun- und Blauerze, nebst Glasköpfen.

Im Georgstollenhorizonte hat das Abendschlaglager die grösste Mächtigkeit von 38 Metern und 180 Metern Streichenslänge. Hier sieht es einer Ellipse nicht unähnlich. Das Liegendblatt fällt flach, aber normal; dagegen das Hangendblatt sich flach widersinnisch wirft, was seine grosse Erzmächtigkeit in diesem Horizonte bedingt. Es verhält sich ganz ähnlich dem mehr im Liegenden gelegenen Xaverilager. Die Erze sind schöne Braun- und Blauerze. Nach 9^h kommen in einem 2 Meter mächtigen Lager, welches ganz sicher eine Streichensfortsetzung des Xaverilagers ist, schöne Federchalcedone vor. Nach 21^h enthält das Hauptlager Baryt.

Im Hollerhorizonte hat es nur mehr eine grösste Mächtigkeit von 11 Metern und 171 Meter Streichenslänge. Die Erze sind herrliche glimmerreiche Blauerze mit rothbraunem Striche.

Am Martini hat es 2 Meter Mächtigkeit und 161 Meter Streichenslänge; am Antoni-Oberbaue 2 Meter Mächtigkeit und 100 Meter Streichenslänge.

Im Ganzen hat also dieses Lager eine flach über 170 Meter reichende edle Mächtigkeit, und es bildet eine grosse Linse, deren grösster kurzer Durchmesser im Georgstollenhorizonte liegt.

In der Streichensfortsetzung dieses Lagers liegen die beiden Fleischerstollenhangendlager (Taf. IV. Fig. 18/*A* am Antonihorizonte, Fig. 18/*B* am Fleischerstollenhorizonte, im höheren Horizonte

auch Sonnlager genannt. Dieselben haben 208 Meter Streichenslänge und 6—9 Meter Mächtigkeit. Diese zwei Lager gehören zu den schönsten des Erzberges, haben höchstverwitterte, schwarzblaue Erze, aber auch viel Baryt.

Endlich gehört hieher noch am Knappenberge das Grait- und Glückliegendlager (Taf. IV. Fig. 19). Dasselbe hat 569 Meter Streichenslänge und 34 Meter grösste Mächtigkeit, und ist selbst im Horizonte des Hüttenberger-Erbstollens noch theilweise braun, ist aber ausser 2 Verquerungen vom Punkte VI, einer Verquerung im neuen Unterbau und einer Verquerung am Glück noch wenig aufgeschlossen. Im Hangenden und Liegenden dieses reichen Lagers kommen noch 2 kleine Lager von untergeordneter Bedeutung vor.

Nun kommen wir zum letzten Lagerzug Nr. VI. Dieser umfasst das Ivo-, Kniechte-, Wilhelmstollner-, Wolf- oder Glückhauptlager und das kleine Hangendlager am Wilhelmstollen und Bärnbaue.

Das Ivolager (Taf. IV. Fig. 20) hat 76 Meter Streichenslänge und 28 Meter Mächtigkeit, hat sehr schöne Blauerze, aber auch viele Schiefer- und Quarzeinlagerungen in den Zwischenblättern. Es hat eine starke Ausbauchung in's Liegende.

In seiner Streichensfortsetzung liegt das Kniechtelager (Taf. IV. Fig. 21). Dasselbe hat im Kniechtehorizonte 4 Meter Mächtigkeit und 152 Meter Streichenslänge, hat nicht blaue, sondern braune und glasköpfige Erze, welche etwas quarzig sind. Dieselbe Natur behält es am Andreaskreuz und Fleischerstollen bei. Am Friedenbau enthält es quarziges, sehr dichtes und festes Braunerz, und am Wilhelmstollen ist es schon meist weiss, was in der Tiefe des Hüttenberger-Erbstollens stets zunimmt. Seine Gestalt am Wilhelm- und Erbstollen nach SO. zeigt die markscheiderisch fixirte Aufnahme des Bergverwalters F. Pleschutznig im Grund- und Querrisse. Es ist da nach 9^h in Hangend- und Liegendlager getrennt. Das Liegendlager ist durch ein Schieferblatt, steil östlich fallend, in ganzer Mächtigkeit abgeschnitten, was einer Verwerfung nach $\alpha\beta$ (Taf. IV. Fig. 2) sehr ähnlich sieht, wie oben erwähnt wurde. Auch wird in der Tiefe die Beimengung von Pyrit und Chalcedon immer lästiger und thut dem Lager grossen Eintrag. Die Mächtigkeit und Streichenslänge des ganzen Lagers nimmt von oben herab constant zu, so dass die Streichenslänge am Hüttenberger-Erbstollen die grösste des Erzberges wird, nämlich 834 Meter, sowie auch die Mächtigkeit von 95 Metern ihres Gleichen nicht hat.

Dieses Lager (Taf. IV. Fig. 17) gibt auch ein hübsches Bild über das Aufhören der Lagerstätten am Hüttenberger-Erzberg. Es verliert sich nämlich nach 21^h in 5 einzelnen Trümmern auf ähnliche Art, wie auch nach Taf. III. in Stund 9 und 21 der körnige Kalk sich durch Zertrümmerung im Glimmerschiefer verliert.

Im Hangenden dieses grossen Lagers ist noch das kleine Bärenbaulager (Fig. 17. VI*a*). Es gehört nur dem vorderen Erzberg an und besteht aus zwei kleinen, aber hübschen Streichen, wovon eines 5·7 Meter und das andere 1·4 Meter Mächtigkeit hat. Die grösste Streichenslänge ist 66 Meter. Die Erze des Liegendlagers sind halbverwitterte Siderite, die des Hangendlagers aber hübsche braune Glas-

köpfe. Hier kommen schöne Calcite vor, welche die Krystallisation des Rhomboëders in schöner Combination zeigen. Die Form des Lagers ist in Taf. IV. Fig. 17. VI*a* ersichtlich.

Das Hangendlager (Taf. IV. Fig. 18. VI*b*) am Wilhelmstollen wurde erst neuestens (1874) aufgeschlossen und ausgerichtet, hat in 75 Meter Streichenslänge und 5 Meter Mächtigkeit recht schöne, in halber Verwitterung begriffene Siderite, und ist füglich gleich dem Bärenbaulager als Hangendtheil des Glücklagersystems zu betrachten.

Diese 2 kleinen Lager bilden die letzten und hangendsten des Erzberg-Hauptkalklagers.

Ausser diesem existirt noch im vierten oder Riegerkalklager ein Eisenerzlager, welches am Ignazigrübl abgebaut wird. Seine Ausdehnung ist eine beschränkte. Ihm entspricht auf der Löllingerseite das Eisensteinausbeissen am Mittneracker, da wo Treibach seine Lehensaufschlagpunkte hat.

Ebenso enthält das Bayerofen-Sauofenkalklager als Gegentrumm des Erzberghauptkalklagers das Eisensteinausbeissen im Garlerpeintl, von welchem oben die Rede war. Dieses ist aber auch weiter gar nicht ausgerichtet.

Somit versuchte ich, dem geneigten Leser ein Bild unserer Erzlagerstätten vor Augen zu führen. Bevor ich aber diesen Abschnitt schliesse, muss ich noch Einiges über die Begrenzung unserer Lagerstätten erwähnen.

Das Liegende, sowie das Hangende ist stets körniger Kalk. Es bildet nur ein kleines Lager auf der Haselfahrt eine locale Ausnahme, da hier Glimmerschiefer das Nebengestein ist.

Am Liegenden findet man überall ein deutliches, scharf sonderndes Salband, das gewöhnlich aus sehr glimmerreichem, gelbem, aufgelöstem Kalke mit Eisenocker und nicht selten vielem Pyrite besteht. Unmittelbar darauf folgt meist fester Kalk. Die Liegendlinie ist in den seltensten Fällen eine gerade, sondern immer eine wellenförmige mit tiefen Buchten. Bisweilen, z. B. im Grossattichlager nach 9^h geht diese Einbuchtung so weit, dass ganze Steinkeile inselartig eingeschlossen werden, wie es die Form des Lagers in Fig. 5. Taf. IV. zeigt.

Die Hangendbegrenzung folgt ebenso wenig einer Geraden, ist aber meist nur einfach gebogen und nur selten in der Art sinuirt, wie der Löllinger-Abendschlag. Oefters kehrt sich das Hangende nach dem Verflächen um und wird widersinnisch, wie dieses beim Löllinger-, Xaveri- und Abendschlaglager der Fall ist. Hieraus resultiren dann die grossen Erzmächtigkeiten.

Der Kalk ist am Hangenden in der Nähe der Lagerstätte gelb, stark verwittert und ockerig, was meist länger anhält, als am Liegenden. Bisweilen bilden wechsellagernde Ockerlagen Uebergänge in den Hangendkalk, z. B. auf dem Xaverilager, im Horizonte des Erbstollens, wo ein Hangendschlag ausser dem Hauptlager gegen 30 Meter Ockermächtigkeit abquerte. Bisweilen z. B. im Grossattichlager nach 9^h (Pauluslager, dann im Ackerbauhangendlager) zeigt das Hangendkalkblatt, Höhlenräume, Pfeifen und Röhren, die schief niedersetzen und meist leer, bisweilen aber mit Sand und Ocker angefüllt sind. Sie

haben sehr variable Durchmesser von 16 Cm. bis 4 und 6 Meter, während die Längen 20 Meter und mehr betragen, da sie selten der Geraden folgen.

Was das Aufhören der Lagerstätten nach dem Streichen und Verflächen betrifft, so geschieht dies 1) durch Zertrümmerung, 2) durch successiven Uebergang in den Kalk, d. i. Verrohwandung.

Für 1) liefert das grosse Glücklager am Hüttenberger-Erbstollen ein schönes Beispiel. Da ziehen nach 21^h die unverwitterten Siderite allmälig bis zu den dünnsten Schnürln in den körnigen Kalk hinein und gewähren das Bild von einzelnen kleinen Gängen, welche in ihrer Mitte häufige Sideritkrystallisation zeigen. Dagegen nach 9^h dieses grosse Lager in zwei Theile getheilt ist, wovon merkwürdigerweise der Liegendtheil durch ein steil östlich fallendes Blatt abgeschnitten — der Hangendtheil dagegen auch zertrümmert erscheint, weil er vor dem verwerfenden Blatte auskeilt.

Den Punkt 2) anlangend ist es eine Regel, dass die Lagerstätte, wenn sie anfängt, in ihren Klüften und Drusen stark Aragon zu führen, und braune Rohwandstreifen oder aber blau geschnürlte, grobkrystallinische (ankerithältige) Kalksteinfragmente zu führen, — dem Auskeilen nahe steht. Beispiele hievon liefert das Abendschlaglager nach 21^h im Erbstollenhorizonte, das Ackerbauhangendlager eben dieses Horizontes, das Schachtlager am Georgstollen, das Abendschlaglager im Martinihorizonte.

Die F o r m der Lagerstätten ist meist die langgestreckte unförmliche Linse, die nach Art der Lentikularlagergänge den krystallinischen Kalk durchziehen. Denn alle liegen in krystallinischem Kalke; nur auf einem Horizonte, nämlich auf der Hasel, liegt ein Lager (das im tieferen Horizonte im Kalk liegende Sechstlerlager) widersinnisch im Glimmerschiefer. Dieser Glimmerschiefer durchzieht den ganzen Erzberg in der Nähe des Abendschlaglagers, und ist an der Kuppe des Erzberges am mächtigsten, während er sich im Erbstollenhorizonte völlig verliert. Er ist milde und jedenfalls als jüngster metamorphischer Glimmerschiefer zu betrachten. Ihm entsprechend finden wir denselben Glimmerschieferkeil auch im Bayerofnerkalklager als Gegentrumm (siehe das Profil).

Die E r z e, welche die Lagerstätten ausfüllen, sind Siderite und deren zahlreiche Meta- und Pseudomorphosen, nämlich brauner Glaskopf, dichtes Braunerz mit rothbraunem Striche.

Im Allgemeinen ist es Regel, dass in den untersten Horizonten Weisserze (unverwitterte Siderite) in den Mittelhorizonten Braunerze und Glasköpfe und in den höchsten Horizonten Blauerze vorkommen.

Die Zone für die ersteren liegt am Hüttenberger-Erbstollen, für die zweiten am Löllinger-Erbstollen und für die letzten am Holler-Fleischerstollenhorizonte.

Bei der Metamorphose der Siderite scheinen die begleitenden Pyrite und der Quarz eine bedeutende Rolle zu spielen.

Es ist Beobachtungssache, dass der Baryt desto reichlicher vorkömmt, je höher die Horizonte und je blauer die Erze sind; er wird in Braunerzen und Glasköpfen seltener und ist im Weisserze, also in

den tiefsten Horizonten, nur ausnahmsweise vorhanden. Dafür aber fängt hier Pyrit und Quarz an, eine bedeutende Rolle zu spielen.

Es wird hier deutlich der Gang der Metamorphose von oben nach unten durch allmälige Verwitterung von Siderit, Quarz und Pyrit, wie sie später erklärt wird, bestätigt.

Die Sammtblende ist mehr eine mineralogische Seltenheit und bildet meist Ueberzüge oder Unterlagen von krystallisirtem Quarze am Kniechte- und Antonireviere.

Bei Blauerzen geht oft die Austrocknung so weit, dass sich Stengelerz bildet, welches nach Fig. 22, Taf. IV. meist die Form einer Federfahne hat und am Löllinger-Xaverilager vorkömmt. Es hat fast rothen Strich und sieht einem gut gerösteten Erze, an welchem dieselbe stenglige Absonderung ebenso beobachtet wird, ähnlich. Die Blauerze haben je nach den verschiedenen Lagerstätten entweder schwärzliches Aussehen, z. B. am Fleischerstollen und Holler (Attich), oder aber einen Stich in's röthliche, z. B. das Abendschlaglager am Martini und Antoni.

Stets aber sind sie noch Eisenoxydhydrat und nicht Eisenoxyd (d. h. Rotheisenstein), wie dies die chemische Analyse beweist. Es ist demnach von Rotheisensteinvorkommen auf dem Hüttenberger-Erzberge nicht die Rede.

Merkwürdig und einzig in seiner Art ist der ausserordentliche Mangangehalt unserer Eisensteine. Im rohen Siderite ist derselbe durch das Auge nicht wahrzunehmen, aber schon in der ersten Verwitterung sehen wir auf den Krystallflächen des Siderites ein Violettschimmern hervortreten, welches der Beginn für Wadausscheidung ist.

In späteren Verwitterungsstadien zu Braun- und Blauerz überzieht der Wad sowohl, wie Pyrolusit nicht nur die Krystallflächen der Siderite im ausgebildeten Zustande, sondern durchzieht auch die feinsten Klüfte der derben Erze lamellenartig und bildet so jenen silbergrauen Ueberzug, welchen die Bergleute Schimmel der Erze nennen. Ebenso überkleidet Wadgraphit die Glaskopfdrusen im Innern, indem er entweder sammtschwarz, oder chocoladebraun, oder aber silberweiss in glatter, stalactitischer oder ästiger und dendritischer, oder endlich in spinnenwebenartiger Form die Drusen unserer Glasköpfe auskleidet. Einzig in ihrer Art sind die Exemplare, welche hiervon unser Schacht- und Ackerbaulager liefert. Es kommen in eben diesen, sowie im Grossattichlager auch in den Erzklüften traubige Leptonemerze und Pyrolusit in Krystallen auf Sideritindividuen vor.

Dieser reichliche Mangangehalt verlieh unserem alten Eisenberge schon in grauester Vorzeit den bekannten Ruhm, dass er die besten Stahlerze liefere. Dieser Ruhm gewinnt heute die grösste Bedeutung, seit Bessemer zeigte, dass man anstatt mit der alten kohlfressenden kärntnerischen Stahlfrischmethode nun Stahl aus Eisen auch ohne Brennstoff zu erzeugen im Stande sei.

B. Mineralogischer Theil.

Sowohl das Hauptgebirge „die Saualpe“, als auch der westliche Ausläufer „der Hüttenberger-Erzberg“ bietet Interessantes für den Mineralogen. Zur Orientirung des Besuchers habe ich die da vorkommenden Mineralien sammt ihren Fundorten im Nachstehenden zusammengestellt.

Viele von ihnen wurden während 20jähriger Forschung entweder von mir unmittelbar, oder während meiner Dienstleistung von Herrn Bergverwalter F. Pleschutznig entdeckt und durch die besondere Freundlichkeit des Herrn Oberbergrathes A. R. v. Zepharovich genau untersucht und beschrieben; und finden sich die Musterstücke in meiner Localsammlung des Hüttenberger-Erzberges, dann im Löllinger-Bergamtsgebäude, in der Sammlung des naturhistorischen Museums Klagenfurt, in der Sammlung des Herrn A. Baron v. Dickmann-Secherau, und in der des Hüttenberger-Administrations-Gebäudes zu Klagenfurt.

Der Aragonit G = 2·7 . . . . 3·0 H = 3·5 . . . . 4·0 CaO, CO^2 d. h. 56·00 Kalkerde und 44·00 Kohlensäure: die Krystallform rhombisch in den Formen $\infty P \breve{\infty}$, $\frac{1}{2} P \breve{\infty}$, $P \breve{\infty}$, $2 P \breve{\infty}$, $3 P \breve{\infty}$, $\frac{13}{2} P \breve{\infty}$, $7 P \breve{\infty}$, $8 P \breve{\infty}$, $9 P \breve{\infty}$, $13 P \breve{\infty}$, $14 P \breve{\infty}$, $24 P \breve{\infty}$, ∞P, P, $4 P$, $\frac{13}{2} P$, $7 P$, $8 P$, $10 P$, $14 P$, $24 P$, $2 P \breve{2}$, $\frac{3}{2} P \breve{3}$ auftretend. Die Krystalle sind meist schön wasserhell, von feinster Nadel- oder Meisselform, die ansehnliche Grösse von 40 Mm. Länge und 3 Mm. Breite erreichend, und haben stets Zuspitzung. Büschelig-liegend oder radialsphärisch-stehend gruppirt kommen sie in den Drusen oder auf Klüften der Rohwand insbesondere da vor, wo ein Uebergang des Limonits in den Lagerkalk durch Verrohwandung eintritt. Bisweilen ist ihre Unterlage Braunspath oder Chalcedon, und nicht selten sind sie von Calcitskalenoëdern begleitet. Recht oft sind sie mit jenen schönen zackigen und ästigen Gestalten der Eisenblüthe vergesellschaftet, welche am Hüttenberger-Erzberge wegen ihrer herrlich-krystallinischen Form so ausgezeichnet ist. Beobachtet wurde das Aragonit-Vorkommen besonders im Abendschlaglager am Hollerhorizonte, im Schachtlager am Georgstollner-Horizonte, im Ackerbaulager am Erbstollner-Horizonte, dann am Antonistollen-Hauptlager, und in dem Hasel-Hangendlager (Andreaskreuz-Horizont). Nicht selten sind Limonit- und Ankeritbruchstücke durch Aragonitkrystalle gekittet, was in allen genannten Localitäten beobachtet wurde.

Der Calcit G = 2·6 . . . 2·8, H = 3·0 CaO, CO^2 d. h. 56·00 Kalkerde und 44·00 Kohlensäure tritt im Erzberge in den mannigfaltigsten Abwechslungen und Combinationen des Rhomboëders und Skalenoëders mit verschiedenen Achsenlängen sowie — $\frac{1}{2}$ R. R. R_3 — 2 R u. s. w. auf. Besonders herrschend ist — 2 R. An wasserhellen bis 22 Mm. hohen Calcitkrystallen meiner Sammlung bestimmte Oberbergrath A. v. Zepharovich — 2 R und — 2 R, 4 R entweder für sich, oder als Träger von Combinationen mit dem untergeordneten — $\frac{1}{4}$ R, — $\frac{7}{2}$ R, — 5 R, R, R_3, ∞R und ∞P_2. In den Drusenräumen schöner Glasköpfe mit schwarzem sammtartigen Unter-

grunde, in den Klüften der Blauerze sitzen sie entweder wasserhell, durchscheinend oder ganz trüb. Wasserhelle Gestalten von 5—6 Cm. Grösse, nur theilweise getrübt, haben vollkommene Theilbarkeit und doppelte Strahlenbrechung gleich dem isländischen Spathe. Linsenförmig und braun gefärbt sitzen sie (mR) auf Ankerit. Verschieden von den in den Lagerstätten vorkommenden Calciten sind die, welche die Klüfte des Urkalkes auskleiden. Dieselben sind meist spitz mR 33 Mm. Höhe erreichend und wenig combinirt. In ihrer Aneinanderreihung bilden die Calcite auch schöne Nagelkalke und stalactitische Formen (rhomboëdrische Eisenblüthen). Das Vorkommen der verschiedenen Calcitformen wurde insbesondere im Schachtlager, Abendschlaglager, Knichtelager, dann am Knappenberge im Bärnbaulager, am Fleischerstollen und Andreaskreuze beobachtet.

Der Dolomit G = 2·8 .... 2·9 H = 3·5 .... 4·5 CaO, CO^2 + MgO, CO^2 d. h. 54·35 kohlensaurer Kalk und 45·65 kohlensaure Magnesia kommt theils in Rhomboëdern mit sattelförmig gekrümmten Flächen, in Kugelform und als krystallinischer Ueberzug, aber selten, neben Calcit auf Limonit vor, wie dies auf den Glasköpfen des Löllinger-Schachtlagers und auf den Blauerzen der Hangendlager am Andreaskreuz- und Fleischerstollen-Horizonte beobachtet wurde.

Der Ankerit G = 2·9 .... 3·1 H = 3·5 .... 4 (CaO, FeO, MnO, MgO) CO^2 d. h. im Allgemeinen: 50—56 Kalkcarbonat, 32—35 Eisencarbonat, 8—16 Magnesia, 3—5 Manganoxydul; meist in rhomboëdrischen Theilungsgestalten im Schacht- und Ackerbau-Hangendlager vorkommend.

Der Siderit (Eisenspath) G = 3·7 .... 3·9 H = 3·5 .... 4·5 rein FeO, CO^2; doch im Allgemeinen von folgender Zusammensetzung: 45—60 Eisenoxydul, 1—25 Manganoxydul, 0·5—2·0 Kalkerde, 0·5—5 Magnesia, 36—40 Kohlensäure. Die rhomboëdrische Krystallform zeigt vorherrschend R mit einer Grösse von 1 Mm. bis 50 Mm., theils geradlinig, theils sattel- und linsenförmig gekrümmt, und von blätteriger Zusammensetzung, gelbgrau, erbsengelb, lichtgelbbraun, undurchsichtig oder kantendurchscheinend, in der Metamorphose zu Limonit dunkelschwarzbraun, matt und undurchsichtig werdend; derb in grob- und feinkörnigen Aggregaten. Die Krystalle sind häufig mit Wad, Pyrolusit, Pyrit, Baryt, Calcit, Dolomit, Chalcedon besetzt oder überzogen. Auf das Vorkommen dieser Mineralspecies in so vorzüglicher Reinheit am Hüttenberger-Erzberge in grossen Mächtigkeiten und stets dem Urkalke vergesellschaftet ist die Haupt-Eisen- und Stahl-Industrie Kärntens basirt. In den tieferen Abbauetagen wird meist unzersetzter Siderit (Weisserz); dagegen in den Mittelhorizonten glasköpfiges Braunerz, und in den höchsten Etagen meist Blauerz gewonnen.

Der Siderit verwittert leicht, da er in Berührung mit der atmosphärischen Luft schnell Wasser und Sauerstoff aufnimmt und die Kohlensäure fahren lässt. Er wird nach dieser Entweichung von Kohlensäure weniger dicht und porös. Die Uebergemengtheile des Siderites, nemlich Kalk, Mangan, Magnesia u. s. w. verbinden sich häufig dabei mit der frei gewordenen Kohlensäure des Siderits zu Bicarbonaten, werden im Wasser löslich, treten durch obige Poren an die Oberfläche des Siderits und nun beginnt an luftigen Orten die Verdampfung des

Lösungswassers. Die stärker basischen alkalischen Erden entziehen dem schwächeren Manganoxydul die freie übrige Kohlensäure, um sich selbst in Lösung zu erhalten; und so wird zuerst Manganoxydul als Wad in Dendriten-Stalactiten- oder Lagenform niedergeschlagen. Dieser Wad wird bei gelegentlicher Wiederaufnahme von Sauerstoff theilweise in Manganit und Pyrolusit verwandelt.

Das noch gelöste Kalk- oder Magnesia-Carbonat setzt sich dann ebenfalls nach Verdampfung seines Lösungswassers als Calcit, Aragonit, oder Dolomit, und — wenn die erwähnten Carbonate etwas Eisenoxydul führen, — als Ankerit ab.

An Orten, zu denen wohl kohlensaure Wässer, aber kein Sauerstoff gelangen kann, ist es anders. Es bildet sich da in Wasser lösliches doppeltkohlensaures Eisenoxydul, welches dort wieder abgesetzt wird, wo das Lösungswasser verdampfen kann. Das von oben kommende Meteorwasser gibt seinen Sauerstoff schon in den oberen Sideritlagen ab, und hat für die tieferen Siderite nur noch Kohlensäure, welche nebst Kalk- und Mangancarbonaten auch Eisencarbonate auflösen kann. Rieselt eine solche Eisenspathlösung von den Decken oder Wänden der Kluft, Druse oder Höhle herab, welche gegen Sauerstoff geschützt ist, so bildete sich im Laufe der Zeiten analog den Lösungen des kohlensauren Kalkes, Stalactiten und Stalagmiten, Trauben und Nieren, welche eine dem Aragon ähnliche strahlig-faserige Textur haben, und welche bei späterem Zutritte der atmosphärischen Luft oxydirt und in die braunen Glasköpfe verwandelt werden. Die Verwandlung geht so von Aussen nach Innen lagenweise vor sich, daher haben diese Glasköpfe eine concentrisch-schalige Textur, und in ihrem Inneren häufig einen unverwitterten Sideritkern.

Ausser den eben angeführten abstammungsverwandten Mineralien kommt aber nicht nur als treuer Geselle, sondern geradezu als Beigemengsel der Manganerze ein Mineral vor, dessen Abstammung in soferne räthselhaft ist, als die Muttermineralien dieser Erze es nicht nachweisbar enthalten. Es ist das der in Hüttenberg so häufig vorkommende Baryt.

Nach Bischoff enthalten wohl die krystallinischen Felsarten im Feldspathe Baryterde an Kieselsäure gebunden. Die baryterdehältigen Silicate zersetzen sich ebenfalls unter Einfluss der Kohlensäure führenden Wässer. Neu hinzukommendes kohlensaures Wasser löst dieselben auf, und kommt die aufgelöste doppeltkohlensaure Baryterde auf ihrem Laufe mit schwefelsauren Salzen der Schwermetalle oder des Kalkes in Contact, so tauschen sich die Säuren aus, da die Baryterde gierig nach Schwefelsäure strebt, und so entsteht schliesslich schwefelsaure Baryterde oder Schwerspath einerseits und kohlensaures Eisenoxydul, oder kohlensaurer Kalk anderseits, welche weggeführt oder abgelagert werden. Ein solches sehr feldspathreiches Gestein ist der die Erzlagerstätten im Liegenden und Hangenden treu begleitende Turmalinfels am Hüttenberger-Erzberg. Das Zusammenvorkommen von Baryt mit Limonit, Mangan, Calcit und Chalcedon, Bournonit, Malachit und Pyrit spricht offen dafür. Aus obiger Betrachtung dürfte in das grosse Reich der Meta- und Pseudomorphose, d. i. der Um- und Nachbildung der da vorkommenden Minerale einige Klarheit kommen.

Der Limonit (Brauneisenerz) G = 3·4 . . . 3·9 H = 5·0 . . . 5·5, 2 Fe^2O^3 + 3 H^2O d. h. 85·56 Eisenoxyd, 14·44 Wasser ist ein Oxydationsprodukt des Eisenspathes (Siderit). Nach der Erfahrung färbt der Wasserhalt den Limonit, so dass er sich mehr der Farbe des Rotheisensteines nähert, je geringer sein Wasserhalt wird. Wir sehen daher wie die Erze der höchsten Abbauhorizonte schon rothbraunen Strich annehmen, während sie in Mitteletagen noch sich gelbbraun ritzen lassen.

Ausser obigen Bestandtheilen ist häufig noch Manganoxyd und Kieselsäure accessorisch vorhanden. Die Limonitkrystalle sind meist Pseudomorphosen nach Siderit, Quarz, Pyrit u. s. f. von gelber, gelbbrauner, nelkenbrauner bis schwarzbrauner Farbe. Die derben Limonite sind dicht, erdig, bisweilen durch hohen Grad von Zersetzung und Austrocknung federfahnenartig stenglicht abgesondert (Stengelerz), dann kuglig, traubig, nierenförmig, stalactitisch, schalig mit radialfaseriger Textur (brauner Glaskopf). Glaskopf und Wad wechsellagern gerne in den Erzdrusen. Die Absonderungsklüfte, die Krystallflächen und Drusen der Glasköpfe sind reichlich mit Wad überzogen.

Wegen Reinheit in Folge des natürlichen Auslaugeprocesses ist der Limonit von den Hütten bevorzugt und begehrt. Einstens fahndete man nur nach Blauerzen; heute, wo diese bereits weniger werden, bequemt man sich auch zu den Glasköpfen, und die nicht gar so ferne Zeit wird zu den Sideriten greifen müssen, welche heute noch perhorrescirt werden.

Die Sammtblende (Göthit) G = 3·7 . . . 4·3 H = 5·0 . . . 5·5, Fe^2O^3. H^2O, d. h. 90 Eisenoxyd und 10 Wasser, rhombisch an der Oberfläche sammtähnlich, gelbbraun, im Bruche stark seidenglänzend, nadel- bis haarförmig, mit radial-sphärischer Textur, in nierenförmigen, traubigen und halbkugeligen Gestalten häufig als Ueberzug des Siderit, Ankerit und Baryt und als Unterlage (Xanthosiderit) anderer Krystallformen, insbesondere des Quarzes. Sie kommt nur in den höchsten Horizonten der Hangendlager, insbesondere am Antonstollen, Andreaskreuz und Knichte vor.

Ueber die Constitution und Qualität der Limonite und Siderite des Hüttenberger-Erzberges geben folgende Analysen Aufschluss:

Erze		Gehalt an Eisenmetall %	Eisenoxyd	Eisenoxydul	Mangan als Mn_2O_3	Thonerde	Kalkerde	Talkerde	Kohlensäure	Kieselsäure	Schwefelsäure	Phosphorsäure	Wasser	
A. rohe Erze														
Glimmerloses Blauerz	1. Limonite	50·40	72·02	.	4·04	0·65	4·22	.	3·32	1·75	1·34	0·21	10·08	nach Dr. Mitteregger 1873
Glimmerarmes Blauerz		49·00	61·92	7·42	5·34	4·75	1·40	.	5·50	5·60	.	.	5·12	
Gewöhnliches glimmeriges Blauerz		44·83	64·28	0 08	3·21	0·47	3·50	.	2·82	14·85	.	.	9·10	
Stark glimmeriges sandiges Blauerz		37·82	54·03	.	4·02	1·93	0·14	.	0·05	34·00	0·58	0·24	3·48	
Specifisch leichtes Erz, blaubraun, krystallisirt		56·00	80·00	0·90	5·70	0·32	1·50	.	1·67	0·20	0·10	.	10·35	
Brauner Glaskopf mit Wad		54·50	75·88	1·80	4·91	0·21	0·35	.	1·37	4·60	.	.	11·27	
Ockeriger Glaskopf		49·12	70·17	.	4·22	0·91	0·15	.	0·11	9·35	0·61	0·25	12·61	
Eisenspath (Siderit unverwittert, grobblättrig)	2. Siderite	44·33	.	56·11	Spuren	.	1·28	4·35	37·52	0·50	.	.	0·43	nach L. Wolf
Eisenspath (Siderit mit beginnender Verwitterung, grobblättrig)		41·28	6·51	47·62	5·02	.	0·79	3·05	32·79	2·47	0·48	.	2·47	
Eisenspath (Sideritkrystall mit beginnender Verwitterung		42·54	3·10	51·89	2·61	.	1·33	3·45	37·70	.	.	.	.	H. Pinno
B. geröstete Erze														
Schlecht oder halbgeröstete Erze (gemischt)	3. Rösterze	50·40	63·90	7·56	7·18	0·34	0·11	.	.	18·75	1·95	0·19	0·92	Dr. Mitteregger
Gut geröstete Erze (gemischt)		44·28	55·14	7·54	7·16	1·45	0·13	.	.	26·75	.	0·09	0·75	
C. Urkalk vom Hüttenberger-Erzberg														
Löllingerzuschlag		.	.	$\ddot{C}Fe$ 8·13	.	.	49·40	$\ddot{C}Mg$ 4·98	36·44	0·76	.	.	.	

Das specifische Gewicht der Erzsorten im gekoberten Zustande ist folgendes:

1. Rohes Blauerz 1 Kubikmeter . . . . 1542·2 Kilogramm
2. Rohe Glasköpfe „ . . . . 1592·8 „
3. Rohes Braunerzklein 1 Kubikmeter . . . . . 1520·0 „
4. Roher Siderit (Weisserz) 1 Kubikmeter . . . 1941·2 „
5. Rohes Siderit- (Weisserz) klein 1 Kubikmeter . 1668·8 Kilogramm
6. Geröstetes Braunerz 1 Kubikmeter . . . . . 1431·3 „
7. Gerösteter Glaskopf „ . . . . . 1478·8 „
8. Gerösteter Siderit „ . . . . . 1757·5 „

Der Wad G = 2·3 . . . . 3·7, H = 0·5 . . . . 1·0, MnO, MnO_2 + 3HO, d. h. Manganoxydul, Mangansuperoxyd, und Wasser, in schwankenden Verhältnissen; stets amorph, allenthalben als feinschuppiger, schaumartiger Ueberzug auf Siderit, Limonit, erfüllt nierenförmig, kugelig, dendritisch, knollig oder schalig und stalactitisch die Glaskopfdrusen und bildet häufig die zartesten Anflüge von sammtschwarzen, chocolade- bis nelkenbraunen, bronze- und pfauenschweifigen Farbentönen. Die Wadsolution überzieht nicht selten die Siderit- und Limonitdrusen auskleidenden nierenförmigen und traubigen Chalcedone und nur selten die Baryte, sie schafft so jene prachtvollen, in feinster Verästlung der zarten Rauhigkeit des Chalcedons und Baryts folgenden Mangan-Dendritenzeichnungen, wie sie so einzig schön in den höchsten Revieren des Hüttenberger-Erzberges vorkommen. Häufig ist auch Bergkrystall von Wad überzogen. Bildet er lagenförmige Wechsellagerung mit braunem Glaskopf im Kleinen, so kommt er auch nicht selten in Wechsellagerung mit Braunerz im Grossen vor. Am Hüttenberger-Erbstollen traf ich im Hangenden des Glücklagers wechsellagernd mit Limonit und Eisenocher beim Abbau ein Wadlager von circa 30 Cm. Mächtigkeit mit schönem lagenförmigem, concentrisch-schaligem und kugeligem Wad. Sonst kommen Ueberzüge in allen Lagern, die schönsten Wadstalactiten aber im Löllinger-Schachtlager (Erbstollenhorizont) und Hefter-Ackerbaulager (Barbarathurm) vor.

9) Polianit und Pyrolusit G = 4·7 . . . . 5, H = 2 . . . . 2·5 Mn O_2;

d. i. 62·8 Mangan und
37·2 Sauerstoff.

Krystallform rhombisch, kommt in feinen nadelförmigen Gestalten auf zu Limonit metamorphosirten Sideritkrystallen, auf Glaskopf und Wad, dagegen für sich auch derb oder krystallinisch traubig, nierenförmig mit radialstengliger und faseriger Zusammensetzung, oder Ueberzüge und Anflüge bildend, vor. Vorzugsweise wurde sein Vorkommen in freien Krystallgestalten im Attichlager und in derben, nierenförmigen, traubigen Gestalten am Schachtlager beobachtet. Auf den Blauerzkrystallen des Anton- und Andreaskreuzhorizontes kommen schöne Kryställchen vor.

10. Rhodonit (Mangankiesel) G = 3·5 . . . . 3·6, H = 5·0 . . . . 5·5 Mn O Si O^2,

d. i. 53·7 Manganoxydul
46·3 Kieselsäure,

von welch' letzterer 3—5 % oft durch Kalkerde vertreten werden; amorph oder krystallinisch grob- und feinkörnige Aggregate mit stark glänzenden Spaltflächen, die stellenweise von Quarz durchädert sind, bildend. Er ist rosenroth, röthlichbraun und grau, und ist dem Kieselmangan häufig noch ein Mangan-Carbonat beigemengt. Den rothen Kern des Rhodonit umschliesst meist eine schwarze Kruste braunstrichigen, stark wasserhältigen Manganerzes (Manganit?). Das Rhodonitvorkommen wurde von mir zwischen Amphibolit und Hangendkalklager am Semlach constatirt. Findlinge fanden sich am Wege von Pötzl zum Hüttenberger-Erbstollen. Im Erraticum unter der Waitschach-Kirche ebenfalls gefunden.

11. Baryt G = 4·4 .... 4·7, H = 3·0 · $SO_3 BaO$;
d. i. 65.48 Baryterde
34·52 Schwefelsäure;

Krystallform rhombisch, theils in weissen und gelben, theils in grünen, fensterglasartigen Krystallen, bald in durchsichtigen, kantendurchscheinenden, bald in ganz trüben und undurchsichtigen Krystallen; häufig in halbkugligen und schaligen Anhäufungen auf Limonit. In meiner Sammlung befindet sich eine rhombische Tafel von 105 Mm. Breite und 26 Mm. Dicke, 1/2 Kilo schwer, an welcher sich 2 Bildungsperioden erkennen lassen. Die Grundgestalt ist graulichweiss, wenig pellucid und hat die Combination $oP \cdot \infty P \cdot P\breve{\infty}$ mit vorwaltender basischer Endfläche. Die Tafel war mit einem Theile der $P\breve{\infty}$flächen auf derben, mit Chalcedon überzogenem Baryte aufgewachsen. Auf den älteren Flächen hat sich später eine pellucide, graulichgelb gefärbte Barytsubstanz abgelagert, die besonders flächenreich ist, und folgende Formen zeigt: $\infty P\bar{\infty}$, $\infty P2$, $\infty P\bar{3/2}$, ∞P, $P\bar{\infty}$, $1/2 P\bar{\infty}$, $P\breve{\infty}$, oP, und die Pyramide $3/2 P\bar{3}$, welche die Kante zwischen $\infty P\bar{2}$ und $1/2 P\bar{\infty}$ abstumpft. Die Mehrzahl dieser Formen erscheint, da sie nur über den beiden oberen Flächen von ∞P des Kernes auftreten, blos mit der einen Hälfte ihrer Flächen ausgebildet. — Gehören die reinen Krystallgestalten zur Seltenheit, so zeigen doch die Massen des Baryts sehr schöne rhombische Theilbarkeit. Das Barytvorkommen herrscht desto mehr vor, je höher die Horizonte und je verwitterter die Erze sind, so dass er in den Blauerzen am häufigsten, in Braun- und glasköpfigen Erzen seltener und in Weisserzen am seltensten ist, dagegen die Pyrite und Chalcedone umgekehrt oben am seltensten und unten am häufigsten sind. Es liegt daher die Vermuthung nahe, dass bei der Zersetzung die Pyrite ihren Schwefel zur Bildung der Baryte und die Quarze ihre Kieselsäure zur Bildung der Glasköpfe abgegeben haben. Es finden sich tafelartige Trümmer von Baryt, die mit Quarz überzogen und gekittet sind. Auch Limonit-Trümmer sind mit Baryt gekittet. Limonit und Siderit sind häufig von Barytschnürchen und Adern durchschwärmt und innigst gemengt. Im Grossen ist Baryt den Erzen lagen- und stockförmig eingelagert, genau so, wie in den tiefsten Horizonten am Hüttenberger-Erbstollen der Pyrit in den Weisserzen eingelagert erscheint. Hübsche Krystalle sind zu meiner Zeit nur am Antonistollen im Lager III. (wie oben aufgeführt), am Fleischerstollen und am Hüttenbergererbstollen im Lager VI. (die fensterglasartigen) als grosse Rarität vorgekommen.

Kascholong G = 1·9 ... 2·3, H = 5·5 .... 6.5; Amorph besteht aus Kieselsäure mit 3·5% Wasser, gelblichweiss, matt, undurchsichtig, bildet gerne Ueberzüge über Siderit, Quarz u. s. w.

Nach G. Rose enthält der Hüttenberger Opal (Kascholong) Schüppchen von mikroskopischem Tridymit als Einschluss.

Jenzsch hält den Kascholong, welcher Limonit-Rhomboëder überzieht, als einen in Verwitterung begriffenen Chalcedon vom Sp. G = 2·58, der namentlich im Contacte mit Limonit in leicht zerreibliche amorphe Kieselsäure umgeändert ist. Aus der Art des Vorkommens könnte man aber ebenso gut schliessen, dass Chalcedon theilweise aus umgebildetem Kascholong entstanden sei, so dass die leicht zerreibliche amorphe Kieselsäure in gelatinöse durchscheinende umgewandelt wird, wie wir sie

am Chalcedone finden, ähnlich, wie Nix in Kalksinter bei der Stalactitenbildung in der Nixlucken übergeht.

12. Quarz G = 1·9 . . . . 2·7, H = 5·5 . . . . 7·5, $Si O_2$,
d. i. 48·05 Kiesel
51·95 Sauerstoff.

Krystallform hexagonal. Kommt theils in reinen, wasserhellen und durchsichtigen weissen, gelben, braunen, rosen- und engelrothen Krystallen in den Erzlagern vor, so dass er Bergkrystall, Cythrin, Amethyst, Eisenkiesel, Rauchquarz etc. benannt werden kann, und ist stets eine Ausscheidung der Kieselsäure bei der Umwandlung und Zersetzung des Siderites in Limonit, kommt daher in Drusen und Klüften vor. Recht grosse und schöne Gestalten von Bergkrystall und Rauchquarz kommen im Gneissbruche am Stronachhofe (Liegend) und im Glimmerschiefer bei Wastl, sowie auf der ganzen Saualpe in den Quarzausscheidungen vor. Im Eklogite der Saualpe, insbesondere am Gertrusk, sind Rhomboëder von Quarz in Karinthin eingewachsen, welche in der Richtung von 4 in einer Zone liegenden Flächen stark verlängert sind. Sie sind weiss, halbdurchsichtig, theils scharfkantig, theils an den Kanten abgerundet und seinerzeit „weisser Topas" genannt worden.

In den mannigfaltigsten Formen und Gestalten durchzieht der

13. Chalcedon die Erzlager. Dicht, und mit schön himmelblauer Färbung bildet er weiss besäumt hübsche Gänge und Nester im Siderite des Glücklagers (V.). Traubige, nierenförmige, stalactitische, federförmige Gestalten kommen da vor. Recht interessant und ein Unicum sind jene zarten Chalcedone in Stalactitenform, welche in den Mittelhorizonten auf Limonit gefunden werden. Die Stalactiten setzten sich in Drusen ab und zeigen Fäden vom feinsten Menschenhaare bis zu 3 und 4 Mm. Stärke und sind rein weiss, oder mit Wad braun gefärbt. Wäscht man den Wad weg, so erscheint der gelblichweisse Chalcedon wieder.

Die Stalactiten sind entweder gerade und unter sich parallel, oder sämmtlich schief nach Einer Richtung, oder ihre Richtung ist wirbelartig verdreht. An den Hauptstalactiten sind, wie an einer Federfahne, oft secundäre Zacken, welche windfahnengleich nach Einer Richtung sehen. Diese Federchalcedone finden sich nur löllingerseits in dem Xaverilager (Georgstollnerhorizont) und zwar in den von den Alten zurückgelassenen, sehr festen quarzigen Erzpfeilern und in der Streichensfortsetzung nach 21^h — vornämlich da, wo die Glasköpfe Drusen und Klüfte bilden. Die kieselsäurehältigen Wassertropfen setzen ihre Kieselsäure nach Art der Tropfsteinbildung ab. Geht der Absatz ruhig und ungestört vor sich, so zeigen die Federchalcedone gerade platte und gerunzelte Fäden. In der Regel führt aber das Wetter, welches die Bergklüfte durchzieht, die Wassertropfen und somit auch den Chalcedonfaden nach einer bestimmten oder beim Wetterwechsel nach verschiedenen Richtungen, und so entstehen geneigte, gekräuselte oder federbartartige Formen, wie sie theils im Berghause Lölling, theils in meiner Sammlung zu sehen sind.

Der Chalcedon bildet in den Blauerzen auch recht mannigfache Pseudomorphosen nach Calcit in Rhomboëdern und Skalenoëdern, nach Siderit, nach Baryt, nach Quarz. Die Afterbildungen sind entweder

nur Ueberzüge über der noch vorhandenen Grundgestalt, oder dieselbe ist längst zersetzt und fortgeführt, und der Afterkrystall ist hohl zurückgeblieben.

Die vielen Quarzpseudomorphosen nach Baryt, Calcit, Siderit etc. die tropfsteinartigen Chalcedone, die verschiedenen Arten des Bergkrystalles, wie sie am Erzberg vorkommen, haben entschieden eine nasse Entstehung. Denn es ist nach Hofr. Dr. Senft erwiesen, dass bei Zersetzung von alkalienhaltigen Silicaten durch kohlensäureführendes Wasser die Alkalien im Verbande mit ihrer Kieselsäure — also als Silicate, nicht als Carbonate — aus ihrer Verbindung herausgezogen, ausgelaugt und erst bei längerer Einwirkung des kohlensauren Wassers in kohlensaure Salze umgewandelt werden, wobei sich dann die aus ihnen frei werdende Kieselsäure in dem noch übrigen kohlensauren Wasser löst und endlich bei sehr allmähliger Verdunstung dieses letzteren als wasserlose krystallisirte —, bei rascher Verdampfung als wasserhaltige, amorphe Kieselsäure ausscheidet.

Wenn man gelatinöse Kieselsäure in huminsaurem Kali oder noch besser in Quellsäure löst und die Lösung ganz allmählig in einem dunklen Raume verdunsten lässt, so erhält man nadelförmige Quarzkrystalle. Setzt man dagegen die quellsaure Lösung der Kieselsäure in einem Napfe an einen luftigen Ort, so scheidet sich unter Entwicklung von Kohlensäure eine bräunliche, hornähnliche Masse ab, die viele Aehnlichkeit mit Chalcedon hat.

14. Pyrit (Eisenkies) $G = 4{\cdot}9 \ldots 5{\cdot}2$, $H = 6 \ldots 6{\cdot}5$, $Fe\,S^2$,

d. i. 46·7 Eisen
53·3 Schwefel.

Krystallform tesseral. Sowohl in reinen Hexaëdern, wie auch in Pentagondodekaëdern und Octaëdern blank und unverwittert oder auch zu Limonit zersetzt, kömmt Pyrit sowohl im Nebengesteine, insbesondere im Urkalke, als auch in den Lagerstätten, insbesondere im Weisserze, gerne vor. Schöne Hexaëder fanden sich einst im Urkalke auf dem Löllinger-Firstenbau mit 1 Cm. Durchmesser, schöne Octaëder in Combination mit Pentagondodekaëdern im Glimmerschiefer am Friedenbau gleichzeitig mit Ullmannit, und zwar: $O \cdot \frac{1}{2}(\infty O_2)$ und untergeordnet $\infty O \infty$, $\frac{1}{2}(4O_2)$, ${}_2O_2$. Die Flächen des Pentagondodekaëders sind bei diesen Krystallen meiner Sammlung spiegelglatt, jene des Octaëders meist gerieft durch in schmalen trigonalen Leisten auftretende Flächen, welche sich als neue Krystallformen des Pyrites, als Ikosittetraëder $\frac{4}{3}O\frac{4}{3}$ und $\frac{6}{5}O\frac{6}{5}$, $4O_2$ und $\frac{12}{5}O_2$, welche letzteren am Pyrite noch nicht nachgewiesen wurden, und Diakisdodekaëder erkennen liessen. Recht schöne reine Pentagondodekaëder finden sich auf Sideritkrystallen des Hüttenberger-Erbstollens in den Lagern II, III, IV und V. Im Eklogite der Saualpe kommen sowohl reine Hexaëder, als auch Octaëder von Pyrit vor. Im Liegenden der Erzlagerstätten in Ocker gehüllt, wurden von mir auch zweimal Linsen von

15. Markasit (Strahlkies) mit radial-sphärischer Structur und rhombischer Krystallisation gefunden, welche aber der Verwitterung und Vitriolescirung sehr unterworfen sind.

16. Löllingit G = 7·234, H = 5 . . . . 5.2 · Fe As_2, d. i. 71·61 Arsen und 28·39 Eisen im einfach Arseneisen. Zepharovich fand an 2 Proben, die ich einsandte

A.		B.
2·774	Schwefel	3·177
58·916	Arsen	64·474
25·627	Eisen	29·349
6·340	Wismut	—
6·343	unlöslich	—

Der unlösliche Rückstand war vorherrschend Kieselsäure nebst wenig Thonerde, Kalk und Magnesia, d. i. 72 % Löllingit, 14 % Mispickel, 6·3 % Wismut und 6·3 % Bergart; rhombische Krystallform $\infty P \cdot \overline{P}\infty$ hat äusserst selten reine Flächen, sondern bildet stänglige Aggregate und fächerförmige Lamellen, mit Drusen und Hohlräumen, welche von ausgewittertem Siderite herrühren. Diese Drusen wurden häufig wieder mit Skorodit, Pharmakosiderit und Wismutocker ausgekleidet. Im frischen Bruche licht stahlgrau und stark glänzend, ist er stellenweise blau oder gelb angelaufen. Nicht selten durchziehen den Löllingit kleine

17. Blättchen und Lamellen von Wismutmetall G = 9·6 . . . 9·8, H = 2·5, Bi, rhomboëdrisch; wodurch das ohnehin grosse specifische Gewicht des Löllingites noch erhöht wird. Was den Fundort des Löllingit betrifft, so fand ich dieses seltene Mineral nur am Margarethenbaulager (II.), in den Wölfen und in der Löllinger- und Treibacherverhauung, da, wo sich das Sideritlager keilförmig ausspitzt. In einer Ockerausfüllung, welche an Stelle des Sideritlagers fortsetzte, fanden sich Linsen und Knollen, welche im tieferen Horizonte Löllingite; in höheren dagegen schwarze Hornsteinknollen waren. Im Löllingite fanden sich Wismut, Chloantit, Symplesit, Pharmakosiderit, Pittizit und zersetzter Siderit; in den Hornsteinknollen aber Mispickel, Rammelsbergit und Bournonit. — Im Lagersystem III. (Xaveri- und Abendschlagliegendlager löllinger- und am Barbarathurm hefterseits) wurde früher Löllingit gefunden. Ich beobachtete überdiess sein Vorkommen auf der Vogelsanggrube nahe der Erzbergspitze.

18. Chloantit (Weissnickelkies) G = 6·64, H = 5·5, Ni As, tesseral $\infty O \infty$, O,

d. i. 28·2 Nickel
71·8 Arsen.

Hat lichtstahlgraue bis zinnweise Färbung. Sehr kleine Individuen in gleicher Krystallform zeigten sich dendritisch und federbartartig gruppirt neben körnigen und dichten Varietäten in Siderit eingewachsen. Das Vorkommen (für den Erzberg ganz neu) wurde in der oben genannten Localität (Lager II.) zuerst und bis nun einzig beobachtet.

19. Rammelsbergit (Weissnickelkies) G = 7·05, H = 5·5, 11(Ni As + Fe As) + Co As,

d. i. 72·62 Arsen
11·45 Nickel
4·37 Kobalt
11·56 Eisen;

rhombisch, bildet silberweisse, zum Theile bunt angelaufene kleine Parthien mit kurzstängliger und körniger Textur, die an den Grenzen gegen den umgebenden Hornstein dem Mispickel ähnliche Krystalle erkennen lassen. Mit Rammelsbergit zusammen fand sich in obiger Localität auch

20. Bournonit G = 5·66, H 2·5 .... 3·0, $4PbS \cdot Sb^2S^3 + 2Cu^2S \cdot Sb^2S^3$,

d. i. 19·66 Schwefel
24·98 Antimon
42·38 Blei
12·98 Kupfer;

rhombisch, glänzend mit rhombisch sechsseitigem Querschnitte. Nebstdem wird derselbe auch im Baryte des Lagers V. am Fleischerstollen und Andreaskreuze gefunden. In den Drusen weissen Baryts sind nebst kleinen tafelartigen Barytkrystallen bis 10 Mm. hohe würfelähnliche Gestalten, die meist mit einer Quarzrinde bedeckt und theils frisch stahlgrau (wenigstens im Kern) sonst aber meist stark zersetzt, braunstrichig und glanzlos sind, daher nur Spuren von Schwefel und Antimon geben. Das Vorkommen ist Olsa analog und ist stets Kalkopyrit fein eingesprengt. Auf den Bournonitkrystallen meiner Sammlung sitzen lebhaft glänzende Kryställchen und Faserbüscheln von Malachit und auf diesen Calcite. Auch die Klüfte des bournonitführenden Barytes selbst sind mit ähnlichen Krystallen bekleidet, oder haben wenigstens Malachitanflug, welcher vom zersetzten Bournonite stammt.

21. Mispickel G = 4·97 .... 5·35, H = 5·5, $FeAs + FeS^2$;

d. i. 19·6 Schwefel
46·1 Arsen
34·3 Eisen;

rhombisch, hat feinfaserige Textur und silberweisse zarte Nadeln, welche auf dem Hornsteine kleine Sternchen oder dreiseitig wie Kreisausschnitte begrenzte Parthien bilden. Das Vorkommen dieses Minerals ist wie oben erwähnt, im Lager II in den Wölfen des Margarethenbau-Horizontes. Misspickel und Löllingit befinden sich in mannigfachem Grade der Zersetzung und bildet sich aus denselben einerseits eine amorphe pechglänzende, kolophoniumbraune Masse mit ockergelbem bis rothbraunem Striche vom G = 2·86, welche mit

22. dem Pittizite, einem Gemenge von

12—30 Wasser
24—29 Arsensäure
4—15 Schwefelsäure
33—58 Eisenoxyd

übereinstimmt; anderseits bilden sich im genetischen Zusammenhange mit Pittizit hieraus krystallinische Metamorphosen als: Skorodit, Symplesit und Pharmakosiderit, welche ganz interessante mineralogische Seltenheiten des Hüttenberger-Erzberges bilden.

23. Der Skorodit G = 3·1 .... 3·2 H = 3·5 .... 4. $Fe^2O^3 \; As^2O^5 + 4H^2O$;

d. i. 15·6 Wasser
49·8 Arsensäure
34·6 Eisenoxyd;

rhombisch in recht schönen lauch-, berg-, seladon- bis grünlichschwarzen, auch rothen und braunen glänzenden Krystallen mit P, $_0P$, $\infty\breve{P}\infty$, $\infty\breve{P}_2$, $_2\bar{P}\infty$ Flächen. Die Drusen und Spaltflächen des Löllingites und Siderites sind mit Skoroditen ausgekleidet. Die vom Löllingiten umschlossenen Siderite wurden allmälig zersetzt und die hierdurch entstandenen Hohlräume mit den aus der Zersetzung hervorgehenden Skoroditkrystallen ausgekleidet. Manche der so entstandenen Löllingitdrusen ist noch mit einem weisslichgelben Pulver angefüllt, welches Wasser, Eisenoxyd, Eisenoxydul, Kohlensäure und etwas Arsensäure enthält.

24. Symplesit G = 2·96; H = 2·5, $3FeO. As_2O_5 + 8H_2O$;

d. i. 36·60 Eisenoxydul
39·00 Arsensäure
24·40 Wasser

mit rhombischer Krystallform. Die radialen Faseraggregate finden sich in den Drusen und Klüften des Löllingites, Siderits und Hornsteins. Die zarten asbestartigen elastischen Fasern — einzeln hellgrün oder bläulich und durchscheinend; im Ganzen aber licht- oder dunkelseladongrün bis lauchgrün — bilden traubige Gestalten mit radialfaseriger Textur in Drusen; oder sie sind in wawellitähnlichen Sternchen auf Klüften angeflogen.

25. Pharmakosiderit (Würfelerz) G = 2·9 .... 3; H = 2·5; $4Fe^2O^3 + 3As^2O^5 + 15\ H^2O$;

d. i. 17 Wasser
43 Arsensäure
40 Eisenoxyd

tesseral $\infty O\infty$. Nach der Erscheinung gleich alt, aber später abgesetzt als der Skorodit, da seine Krystalle theils mit, theils auf dem Skorodite vorkommen. Die Krystalle sind meist glattflächige Würfel, selten Tetraëder, stark glänzend, bräunlich-, oliven-, bis schwärzlichgrün. Die 2 Exemplare meiner Sammlung sind aus dem Margarethenbau-Horizonte Lager II in den Wölfen. Sie zeigen bis 2 Mm. grosse Krystalle in allen oben angegebenen Farbennuancen.

26. Wismutocker G = 4·3 .... 4·7; weich., amorph Bi^2O^3;

d. i. 87·7 Wismut
10·3 Sauerstoff

strohgelb, erdig, eingeschlossen in Drusen des Löllingit, und eine Metamorphose des Wismutmetalls.

Die bis nun angeführten Minerale von Löllingit bis inclusive Pharmakosiderit bilden eine Sippschaft, welche nicht zu trennen ist. Löllingit, Misspickl, Chloantit, Wismut und Siderit sind die Grundminerale von gleichzeitiger Entstehung. Durch Metamorphose ist aus denselben Pittizit, Skorodit, Symplesit, Pharmakosiderit, Eisenocker und ein kakoxenähnliches noch nicht genau bestimmtes Mineral entstanden. Es gab daher in meiner Zeit nur Einen gemeinschaftlichen Fundort für die angeführten Minerale, nemlich das Lager II am Margarethenbau in den Wölfen.

27. Ullmannit G = 6·72; H = 5 . . . . 5·5 $9NiSbS . NiA_5S$;

d. i. 15·73 Schwefel
52·56 Antimon
3·23 Arsen
28·48 Nickel

tesseral, an einem Stücke meiner Sammlung vorwaltend $^1/_2$ (O) oder ∞O; untergeordnet: — $^1/_2$ (O); — $^1/_2$ ($_2O_2$), $^1/_2$ (2O) und $^1/_2$ (8O). Dieses Mineral wurde 1869 von Herrn Pleschutznig in dem Verbindungsschlage am Friedenbaue nach dem Fleischerstollen im Hangendglimmerschiefer aufgefunden, in den man aus dem Kalke geriet. Es kamen da nesterweise kleinere Parthien schaligen Baryts vor und in diesen waren schöne Pyrit- und lose Ullmannitkrystalle eingeschlossen, die mir übergeben wurden, und deren Untersuchung ich durch meinen Freund Herrn Oberbergrath A. R. v. Zepharovich veranlasste. Es sind schöne lichtstahlgraue stark glänzende Zwillingsgestalten des tesseralen Systems, geneigt, flächig-hemiëdrisch; woran entweder das Tetraëder oder Rhombendodekaëder vorherrscht und zwar meist in herrlicher Zwillingsdurchkreuzung. Der Fund war in doppelter Beziehung neu und interessant, weil

1. das Mineral zum erstenmal in Oesterreich erscheint und
2. die Untersuchung mehrere neue Daten für die Charakteristik dieses Minerales bot;
3. die mineralogische Analogie mit Olsa vervollständiget wird, wo Korynit dessen Stelle einnimmt.

28. Galenit G = 7·3 . . . . 7·5; PbS;

d. i. 86·6 Blei
13·4 Schwefel; in der Regel

tesseral. $\infty O \infty$. O. Davon macht das Galenitvorkommen am Hüttenberger-Erzberge, wie die später angeführte Analyse zeigt, eine Ausnahme. Erst in neuester Zeit wurde am Antonistollen im Hangend-(Kniechte-) Lager (V) mit der Lagerschichtung parallel streichend eine aus vielen Linsen von Galenit, Baryt und Limonit bestehende Lagerstätte verquert, welche 4—6 M. streichend anhielt. Der röthliche oder weisse Baryt verschwand allmälig nach circa 2 M. im Streichen und es zeigten sich dann 1—16 Cm. grosse Galenitbrocken im glasköpfigen Limonite, die unter sich durch Galenitschnürchen verbunden waren. Der Galenit hatte nach der Analyse des Hrn. Dr. Mitteregger folgende Bestandtheile:

77·891 Blei
0·977 Kupfer
0·977 Antimon
0·570 Eisen
0·228 Zink
12·958 Schwefel
6·840 Gangart (Quarz).

Spuren von Arsen und Silber konnten nicht nachgewiesen werden. In diesem Galenite nun wurden bei näherer Untersuchung von Herrn H. Höfer und mir als secundäre Bildungen sowohl Anglesit als Cerussitkrystalle in den Drusen gefunden, welches Vorkommen für den Erzberg wieder neu war.

29. **Anglesit** $G = 6{\cdot}3 \ldots 6{\cdot}35$; $H = 3$; $PbO . SO^2$;
d. i. 73·6 Bleioxyd
26·4 Schwefelsäure

rhombisch; $\infty P\breve{\infty} . \infty P\bar{\infty} . 2P\breve{\infty}$ $4P\breve{\infty} . \bar{P}\infty . 2P\bar{\infty} . 3P\bar{\infty} . \infty P . P . 2P$. herrscht vor und zeigt sich derb an vielen Stellen der körnigen Galenitmasse, während Cerussit nur ausnahmsweise in graulicher Farbe innerhalb der grösseren Anglesitausscheidungen bemerkt wird. Die Anglesitkrystalle sind wasserhell und sehr flächenreich. Sie ähneln den Formen von Angelsea und Müsen.

30. **Linarit** $G = 5{\cdot}3 \ldots 5{\cdot}45$; $H = 2{\cdot}5 \ldots 3$; $PbO . SO^3 + CuO . H^2O$, d. i. eine Verbindung von Bleisulfat mit 20 Kupferoxyd und 4·5 Wasser; Monoklin $0P . P\infty . {}^3/_2 P\infty . \infty P\infty . \infty P_2 . 2P\infty . \infty P . {}^8/_7 P_8 . 2P_2$. zeigten nach Herrn A. R. v. Zepharovich die Krystalle von 2 Mm. Breite und 7 Mm. Länge an einem Handstücke meiner Sammlung. Auf der Barythalde des Andreaskreuzes bemerkte Herr Pleschutznig blaue, pellucide Kryställchen als Anflug auf Baryt, welche er für Azurit hielt. H. Höfer fand bei der chemischen Analyse, dass dies Mineral Linarit sei. Etwas später übergab mir F. Münichsdorfer ein Barytstück, mit einer hübschen Druse des angeblichen Azurites, welches ich aber sogleich als Linarit erkannte. In gewohnter Freundlichkeit nahm A. R. v. Zepharovich daran genaue Krystallmessungen und chemische Untersuchungen vor. Die Linaritkrystalle haben sich theils einzeln, theils gruppenweise im spaltigen Hohlraume eines späthigen weissen Barytes angesiedelt. Auf der Bruchseite zeigt sich der Baryt stellenweise blau gefleckt, welche Flecken bis zum Drusenraume des Linarits führen, und wohl deutlich den Weg der Linaritsolution bezeichnen. In andern Hohlräumen des Barytes zeigen sich Cerussitzwillinge. Beide sind noch von ockergelb überzogenen Wärzchen bis Erbsengrösse (muthmasslich Bismutit?) und von braunen Parthien mit metallischen stahlgrauen Kernen (Bournonit) begleitet; so dass man alle eben beschriebenen Minerale als metamorphisches Produkt des Bournonites erklären muss.

31. **Kaliglimmer** (Muscovit, optisch-einaxig) $G = 2{\cdot}8 \ldots 3{\cdot}1$ $H = 2 \ldots 3$; $3\,(Al^2O^3, SiO^2) + KO, 3SiO^2$, d. i. eine Verbindung von Thonerde-, Singulo- und Kali-Trisilicat; hexagonal, findet sich hauptsächlich als Gemengtheil im Turmalinfels des Erzberges, wo man recht schöne hexagonale Krystallgestalten insbesondere nördlich von Hansmann und hinter der Albertbremse finden kann. Dort wo Turmalinfels grubenmässig nahe den Hangendlagern entblösst wurde, wie ich dies auf der Feiertagsklafter Knappenbergerseits und im Ivo- sowie Abendschlag-Lager Löllingerseits gesehen habe, ist er stets in grossen gut ausgebildeten Individuen anzutreffen. Im Löllinger Firstenbau wurden in körnigem Kalke Glimmertafeln von 10 Cm. Breite und 2·5 Cm. Dicke, graulichweiss, gefunden. Ueberdies ist er sowohl im Gneisse der Saualpe überhaupt, sowie auch in den Drusen des ausgeschiedenen Quarzes zu finden.

32. **Biotit** (Magnesia-Glimmer, optisch-einaxig); $G = 2{\cdot}74 \ldots 3{\cdot}13$; $H = 2{\cdot}5 \ldots 3$ hexagonal; $2R^2O^3, 3SiO^2 + m\,(2RO, SiO^2)$, wobei $m = 2, 3, 4, 6$ sein kann, und

RO ist = MgO, FeO, KO
R^2O^3 = Al^2O^3 und Fe^2O^3 bedeutet,
ist also eine Verbindung von Singulosilicaten und hat gegen
40 Kieselsäure
5—10 Kali
15—30 Magnesia
20—25 Eisen;
findet sich in den Drusenräumen der Quarzgänge auf der Saualpe und im Grünburggraben, oft dem Rutil und Apatit vergesellschaftet, ausgeschieden.

33. Chlorit G = 2·78 . . . 2·95, H = 1 . . . 1·5; 3 (MgO, SiO^2) + 3MgO, Al^2O^3 + $4H^2O$,
d. h. 32 Kieselsäure
17·4 Thonerde
34·4 Magnesia
12·0 Wasser
4·2 Eisenoxydul oder gar keines, dann aber 40 Perc. MgO,
hexagonal; lauch-, seladon- bis schwärzlichgrün, oft zu wulstförmigen Gruppen verwachsen, meist aber in schönen reinen Krystallgestalten bei der Knechthube, an der Semlacherstrasse im Finstergraben in Drusen des Amphibolits.

34. Apatit G = 3·23; H = 5; 3 (CaO . P^2O^5) + $CaCl^2$,
d. i. 6·81 Chlor
40·92 Phosphorsäure
53·81 Kalk
hexagonal, gewöhnlich $0P . P . \infty P$. weiss bis spargelgrün, höchstens kantendurchscheinend bis 3·5 Cm. gross, wurde von mir in Gesellschaft des Rutil und Biotit in den Quarzgängen gefunden, welche zwischen der grossen Sau und dem Speikkogel über die Alpe ostwärts streichen. Ein recht schönes Exemplar sandte ich der geologischen Reichsanstalt, eines bei Gelegenheit der Ausstellung der ecole centrale in Paris, und eines dem Kärntner-Museum. Hierdurch wurde das erste Apatitvorkommen auf der Saualpe constatirt, und die frühere Sage von einem Beryllvorkommen im Reissberggraben auf das Vorkommen dieses Apatites zurückgeführt.

35. Serpentin G = 2·5 . . . . 2·7; H = 3·4, 3MgO . $2SiO^2$ + $2H^2O$,
d. i. 44·14 Kieselsäure
42·97 Magnesia
12·89 Wasser
amorph, schwärzlichgrün, gefleckt und geadert, mit recht hübschen Bastit- und Asbestausscheidungen, bildet eine Einlagerung im Amphibol-Schiefer bei Veidlbauer am Semlach, streicht bei der Hofmühle über den Löllinggraben und erscheint beim unteren Grabner auf der Schattseite wieder. Zweifellos ist er ein Umwandlungsprodukt des Amphibolites, da ja nachgewiesen ist, dass Serpentin meist ein Umwandlungsprodukt von magnesia-silicathaltenden Mineralien ist, wenn diese ihrer Basen beraubt und mit Wasser versehen werden. So geht Amphibolit, Eklogit

und Chlorit in Serpentin über. Er liefert grosse Stücke, ist sehr leicht bearbeitbar und wäre für Geräthe und Architectur zu verwerthen.

36. Spodumen G . 3·13 .... 3·19; H = 6·5 .... 7·0; 4 (Al^2O^3 . $3SiO^2$) + 3 (Li^2O . SiO^2),

d. h. 65·2 Kieselsäure
28·8 Thonerde
6·0 Lithion

monoklin, grünlichgrau meist Theilungsgestalten mit prismatischer Spaltbarkeit. Kömmt im Semlach und unteren Knappenberg vor.

37. Periklin G = 2·5 .... 2·6; H = 6·0; Al^2O^3 . $3SiO^2$ + (Na^2O . KO) SiO^2,

d. i. 69·23 Kieselsäure
19·22 Thonerde
11·55 Natron, welches oft durch 0·5—2·5 Kali oder 0·5—1 Kalk ersetzt wird;

triklin, häufig in Zwillingen, weiss, trüb, kommt nicht selten in Gesellschaft des Albites im Gneisse der Saualpe Drusen auskleidend vor. Am Gertrusk findet man ihn im Trümmergesteine der NO.-Seite in Gesellschaft von Amphibolkrystallen.

38. Pistazit G = 3·4 .... 3·46; H = 6·5 .... 7·1; $6SiO^2$. $3R^2O^3$. 4CaO . H^2O, monoklin, in stengligen Aggregaten, öl- und zeisiggrün als stengliger Ueberzug über Diorit, aber meist ohne Erdflächen.

39. Zoisit G = 3·1 .... 3·4; H = 6·5; 2 ($2Al^2O^3$. $3SiO^2$) + 3 (2CaO, SiO^2),

d. i. 41·9 Kieselsäure
31·9 Thonerde (oft auch 2—7 Eisenoxyd)
26·2 Kalkerde (oft auch $^1/_2$—4 Magnesia),

monoklin, mit Quarz und Orthoklas stockförmig, in Eklogit als Zoisitfels auf der Prickler-Halt oberhalb des Kuppler-Brunnens, in säuligen und stengligen Aggregaten, aber stets ohne Endflächen. Am Gertrusk sind kleine olivengrüne Nadeln von Zoisit mit schöner Krystallform und Zuspitzung mit Carinthin und Quarz dem Eklogite als Uebergemengtheile vergesellschaftet.

40. Amphibol (Hornblende) G = 2·9 .... 3·3; H = 5; 6RO, SiO^2 + 2RO, $3SiO^2$, wobei R Magnesia, Kalkerde oder Eisenoxydul ist. Sehr oft enthält er, besonders der grüne und schwarze bedeutend, bis 20 Perc. Thonerde und Eisenoxyd; monoklin, findet sich im Amphibolite und Eklogite vorzugsweise auf der Saualpe und speciell auf dem Gertrusk. Die Varietät des Amphibols

41. Carinthin hat eine schöne schwarzgrüne Farbe, ist ein herrschender Gemengtheil des Eklogits und gibt demselben durch parallele Anordnung seiner Krystallflächen ein hübsches schimmerndes Aussehen. Ein 27 Mm. hoher und 52 Mm. breiter Krystall meiner Sammlung stammt vom Gertrusk und zeigt folgende Krystallflächen: $P . 3P_3 . 2P\infty . \infty P . \infty P\infty > {}_0P . \infty P\infty$. G = 3·08 .... 3·10. Er vertritt nach Drasche den Omphacit des Eklogites.

Nach neuester Analyse von Rammelsberg enthält er ausser SiO_3, MgO und CaO auch Al^2O^3, FeO, Fe^2O^3, NaO und KO. Die glatten und glänzenden Spaltflächen haben eine eigenthümlich variirende grüne Farbe, welche auf Dichroismus beruht.

42. Omphacit G = 3·24 .... 3·30, ein Silicat von Kalkerde und Magnesia mit theilweiser Vertretung von Eisenoxydul mit circa 9 Perc. Thonerde. Tschermak fand im Omphacit Sprünge $\infty P \infty$ unregelmässig durch Smaragdit (grasgrüner Amphibol) erfüllt, während nach $\infty P \infty$ Smaragditblättchen regelmässig interponirt erscheinen. Von grasgrüner Farbe in körnigen und stengligen Aggregaten stets mit rothem Granate und auch Disthen vorkommend, bildet er im Vereine mit diesen letzten 2 Mineralien den Eklogit oder Saualpit, in 2 Hauptzügen aus NW. nach SO.

43. Cyanit Rhätizit (Disthen) G = 3·5 ... 3·7; H = 5 ... 7; Al^2O^3, SiO^2,

d. i. 37·0 Kieselsäure
63·0 Thonerde,

nebst etwas Eisen, triklin, bildet einen Gemengtheil des Eklogites und ist sowohl an seinen Absonderungsflächen, als in den Klüften als Anflug und gangförmig vorhanden, und zwar in stengligen weissen, tiefblauen himmelblauen und seladongrünen Aggregaten. Man findet ihn besonders hübsch in der Sprinz und Hartmannswaldung, auf der Hahntrate und beim Kupplerbrunnen.

44. Granat G = 3·5 .... 4·3; H = 6·5 .... 7·5; $3(2RO, SiO^2) + 2R^2O^3, 3SiO^2$, wobei RO = Kalkerde, Magnesia, Eisen- oder Manganoxydul, R^2O^3 = Kalkerde, Eisenoxyd und Chromoxyd bedeutet. Tesseral, in der Form von ∞O, selten ${}_2O_2$, kommt als gemeiner Eisen-Granat sowohl auf dem Erzberge, als auf der Saualpe vor. Glimmerschiefer mit Granaten im Hangenden bei Veidlbauer und Stubner auf Semlach; ebenso der Glimmerschiefer bei der Pusybrücke als dessen Streichensfortsetzung in einer viel tieferen Etage, enthalten recht zahlreiche Einschlüsse von Granaten, welche meist mit dem Glimmer verwachsen sind. Theilweise sind sie aber auch rein und haben dann die regelmässigen glatten Flächen des Rhombendodekaëders. Die Granaten bei der Pusybrücke sind besonders schön, und wurden neuestens vom Hüttenverwalter S. Spiess 20 bis 50 Mm. grosse schöne Krystalle mit ∞O Flächen gefunden. Ausserdem führt sowohl der Gneiss, als der Liegend-Glimmerschiefer, der Amphibolschiefer und der Eklogit Granaten, welche aber nur selten grössere und rein ausgebildete Krystallformen zeigen.

45. Turmalin G = 2·9 .... 3·2, H = 7 .... 7·5, $3R^2O^3SiO^2 + 3ROSiO^2$, wobei $R^2O^3 = 2Al^2O^3 + BO^3$,

d. i. 35·7—38·4 Kieselsäure
7·6— 8·7 Borsäure
32·9—34·3 Thonerde
7·6—10·7 Eisenoxyd
2·0— 9·7 Eisenoxydul
1·8— 3·9 Magnesia

nebst kleinen Mengen von Kalkerde, Natron und Kali; rhomboëdrisch, schwarz, kommen meist ohne Endflächen, und vielfach gebrochen und verschoben, mit Quarz, Feldspath und Glimmer im Turmalinfelse des Erzberges und der Saualpe vor, und erreichen bisweilen eine ansehnliche Grösse; sie bilden aber auch bisweilen einen Uebergemengtheil

des Gneisses und Glimmerschiefers der Saualpe. Ein schönes Exemplar mit reinen Endflächen, welches ich vor einiger Zeit in der Grayerhalt eroberte, befindet sich in der Sammlung des Hrn. Baron A. Dickmann.

46. Titanit (Sphen) G = 3·4 . . . . 3·6; H = 5 . . . . 5·5, $CaO . 2SiO^2 + CaO . 2TiO^2$,

d. i. 31·1 Kieselsäure
40·5 Titansäure
28·4 Kalkerde,

monoklin, kömmt tafelartig sowohl braun (Braunmenak), als schmutzig und schön hellgrünn sowohl im Eklogite der Hartmannwaldung als auf dem Gertrusk vor, in welch letzter Localität die Krystalle meist recht hübsche Flächen zeigen. Uebrigens findet man ihn auch in derben Parthien, welche mit dem Orthoklase des Saualpengneisses verwachsen sind.

47. Rutil G = 4·2 . . . . 4·3; H = 6 . . . . 6·5 (TiO^2),

d. i. 60 Titan
40 Sauerstoff;

tetragonal, an einem Exemplare meiner Sammlung P, $P\infty$, ∞P, $\infty P\infty$ und ∞Pn. Die Krystalle kommen in der Grösse von kleinen Nadeln bis zu 6 Cm. Länge und 3 Cm. Dicke oft in Zwillingsform vor. Kleinere Gestalten entdeckte ich im Eklogite der Sprinzwaldung und am Gertrusk. Die schönsten und grössten dagegen fand ich in losen Quarzblöcken, welche das Verwitterungsprodukt von 2 Quarzgängen zwischen der grossen Sau und dem Speikkogel sind, welche SO. über die Alpe streichen. Er findet sich da meist in Gesellschaft des Apatit und Biotit und zeigt schöne cochenillrothe, röthlichbraune bis schwarze Farbe, und zeigt recht häufig schöne Streifung. Ich holte viele schöne Stücke aus der seinerzeit (1859) erschürften Localität. Die schönsten befinden sich bei der geol. Reichsanstalt, in der Sammlung weil. Sr. k. k. Hoheit des Erzherzogs Stephan auf Schaumburg, bei Herrn Baron Dickmann, in meiner und Münichsdorfer's Sammlung.

48. Zirkon G = 4·5; H = 7·5; $ZrO^2 \cdot SiO^2$,

d. i. 66·3 Zirkonerde
33·7 Kieselsäure;

tetragonal, $P\infty$, P, ${}_3P_3$, ${}_4P_4$, ∞P, $\infty P\infty$, zuweilen mit ${}_5P_5$ nach Mohs pellucid, in schönen, kleinen, licht hyacinthrothen Pyramiden mit 2 Zuspitzungen, auf oder im Zoisite sitzend, und zwar nur in der oben erwähnten Prickler-Halt, östlich vom Kupplerbrunnen, wo Zoisitfels als Vertreter des Amphibolites dem Eklogite eingelagert ist. Die Krystalle erreichen selten eine Länge von 8 Mm. und eine Dicke von 3 Mm., sind aber sehr regelmässig ausgebildet.

Am Schlusse der Abhandlung will ich versuchen, aus den dargestellten Formen unserer Lagerstätten und des sie begleitenden Kalkes Kriterien abzuleiten, welche die Art der Entstehung beleuchten sollen.

In erster Linie tritt an uns die Frage heran: „Sind sie gleichzeitig mit dem Nebengesteine, oder nachträglich durch Ausfüllung schon vorhandener Spalten oder Höhlen im Kalke entstanden?"

Die Erze liegen fast genau so im Urkalke, wie dieser selbst im Glimmerschiefer. Sowie die unförmlichen langgestreckten Erzlinsen

nach Streifen und Verflächen sich allmählig durch einfache Verrohwandung oder aber durch Zertrümmerung im hörnigen Kalke verlieren; — ebenso verlieren sich die Kalklager in ihrer den Sideritlagern ähnlichen Form nach Streichen und Fallen entweder durch Mehraufnahme von Glimmer allmählig, oder durch Zertrümmerung im Glimmerschiefer. Ein Blick auf die beiliegende Erzbergkarte (Taf. III.) gibt hiervon sowohl nach NW., als nach SO. Beweis.

Dies dürfte ein Fingerzeig für die Art der Entstehung sein. So wie sich in den langgestreckten Glimmerschieferbecken aus dem Urmeere kohlensaurer Kalk bildete, so konnten in lokalen Kalkmulden aus Eisenquellen Präcipitationen von Eisenerde stattfinden, welche Eisenerde nachträglich unter Abschluss von Sauerstoff in kohlensaures Eisenoxydul umgewandelt wurde. Die Ablagerung mag einerseits unmittelbar, anderseits durch Sauerstoffentziehung und Umwandlung des vorhandenen Kalkes im Austausche geschehen sein. Woher der Eisenhalt der Quellen kam, dürfte aus Folgendem klar werden:

Alle Minerale, welche eisenoxydulhältig sind, produciren stets kohlensaures Eisenoxydul, wenn sie unter Abschluss des Sauerstoffes mit kohlensaurem Wasser in dauernde Verbindung gebracht werden und es entsteht die Kohlensäureverbindung mit einer sauerstoffarmen Eisenerde, wie dies vor unseren Augen in sumpfigen Gegenden, in welche Quellen Eisen bringen, heute noch geschieht.

Zu diesen Mineralien gehören vor Allem die Glimmer-, Hornblende-, Augit-, Hypersthen-, Diallag-, Turmalin-, Granat-, Chlorit-, Serpentin-Gesteine, lauter Hauptgemengtheile der krystallinischen Felsarten, und die meisten davon, wie beschrieben, im Saualpen- und Erzberggebiete vorhanden. Aus ihrer Zersetzung entsteht in luftverschlossenen Klüften der krystallinische Siderit.

Da diese Minerale neben Eisenoxydul auch Kalkerde, Magnesia, Kieselsäure u. s. f. enthalten, so lieferten sie bei ihrer Zersetzung durch kohlensaure Wässer nebst Siderit auch Calcit, Dolomit, Chalcedon u. s. w., welche treue Gesellschafter des Eisenspathes sind.

Ebenso kann local, wenn eine eisenhältige Quelle mit Kalkstein in Berührung kommt, ein derartiger Austausch erfolgen, dass ein Theilchen Kalkstein aufgelöst und dafür ein Theilchen Eisenspath abgesetzt und so schliesslich ein Gemenge beider oder reiner Eisenspath an Stelle des früher da gewesenen Kalkes gebildet wird, was eine unmittelbare Bildung des Siderits aus Kalkstein ist.

Dieses Wandern der Eisenerdetheilchen in unermüdlich arbeitenden Quellen bedingte Beckenausfüllungen, welche nachträglich wieder von reichlichen Kalkniederschlägen bedeckt wurden, bis sich endlich unser dargestelltes Eisenerzlagersystem in uranfänglich horizontaler Gestalt gebildet hatte. An den seichten Muldenrändern fanden abwechselnde Niederschläge von kohlensaurem Eisenoxydul und kohlensaurem Kalke statt und zwar in übergreifender Lagerung. An diesen und an anderen Stellen mengte sich die Eisen- und Kalksolution derart, dass die rohwändigen Erze entstanden. Legt man das Lölling-Abendschlaglager (Taf. IV. Fig. 16) aus dem Kreuzrisse in die Horizontale, so hat man ein Beispiel für diese Bildungsart. Im Verlaufe der Zeiten wurden die Urschiefer sammt den Sideritlagern einseitig gehoben und steil auf-

gerichtet, und so erscheinen heute die Lagerstätten in ihrem mit dem Nebengesteine parallelen Verflächen. So wie das Innere einer Mulde nie mathematische Begrenzungsflächen hat, so gibt es auch bei unseren Lagerstätten viele abziehende Buchten, Hacken, Sümpfe u. s. w. Von einer eigentlichen Verwerfung, wie sie bei Gängen vorkömmt, wurde bisher am Hüttenberger-Erzberge nichts wahrgenommen. Risse, Sprünge und Absitzungen sind nur locale und einzelne Folgen von Verhauen und Verbrüchen unseres seit 1000 Jahren durchwühlten Berges.

Am mächtigsten waren die Eisenerdepräcipitationen in der ersten Periode, nämlich in derjenigen, wo sich das Erzberghauptkalklager mit seinen Einschlüssen bildete. Von da ab nahmen localcontrirte und reiche Eisenerdeniederschläge ab, während die Kalkpräcipitationen bedeutender und nach länger gestreckten Becken vor sich gingen. Denn wir sehen in den Hangendkalklagern nur mehr das Ignazi-Grübllager, die Zossener-Waitschacher-Olsaerlager, welche letzteren nur 2 Lager, und diese weniger mächtig, mit weniger Eisenhalt und mehr von Thonschiefer verunreiniget sind. Aber bis hin zu den hangendsten Thonschiefern zeigt die häufig vorkommende Rohwand noch bedeutenden Eisenhalt der Gewässer jener Zeiten. Es folgen auch nicht die Thonschiefer unmittelbar, sondern Thonglimmerschiefer mit vielen Eisen-Granaten im Hangenden des Erzlagersystems.

Es dürfte demnach kaum zweifelhaft sein, dass die Hüttenberger-Erzmittel wahre Lager seien, welche durch wiederholte Niederschläge aus Eisenerde führenden Quellen entstanden sind. Allmälig wurden die Siderite in den höheren Etagen des Erzberges durch die eindringenden Tag-Wässer und den Sauerstoff der Luft in anogener Metamorphose in Limonite umgewandelt, aber die Mittel- und tiefsten Etagen zeigen heute noch die Siderite in uranfänglicher oder wenig veränderter Gestalt.

C. Bergmännischer Theil.

Der Bergbaubetrieb im Allgemeinen.

Die Form des Hüttenberger-Erzberges machte es nur möglich, stellenweise an der West-, Nord- und Südseite Einbaue anzulegen, weil er an der Ostseite an die Saualpe anschliesst und daher keine freie Seite hat. Die alte Ferdinandeische Bergordnung machte auch die Erwerbung eines Lehens, welches ein horizontales Prisma mit der Stirnfläche von 40 Hüttenberger-Klaftern im Gevierte und 200 solchen Klaftern Länge war, — von dem Eintreiben eines solchen Stollens am Kreuzungspunkte der Stirnfläche-Diagonalen abhängig. Hatte man 200 Klftr. ausgefahren, so wurde eine dritte, und ebenso nach Ausfahrung der dritten eine vierte 100 Klafter-Länge verliehen. Es ist natürlich, dass darum sehr viele Einbaue, und zwar vorzüglich da getrieben wurden, wo man der Lagerstätte am nächsten war. Darum sind auch die ältesten und ersten Einbaue auf dem Knappenberge und in Lölling am Kniechte, in Mosinz, in Watsch, d. h. möglichst hoch oben. Das Erz wurde auch sehr lange unter recht steilen Winkeln in Körben aus der

Tiefe nach den höheren Horizonten ausgetragen, weil man längere Zubaue in tieferen Etagen scheute. Dies und das Fahnden nach den mildesten Blauerzen ist auch die Ursache, wesshalb der Erzberg so vielfach von Zechen und Verhauen ohne Regel in den oberen Etagen durchwühlt wurde. Ja, man kann sagen, dass dort, wo glasköpfige oder gar weisse Eisenerze vorkommen, stets abgestanden wurde, und man hielt sich nur an die schönsten Mittel. Erst am Ende des 17. und im 18. Jahrhunderte wurden die Erzmittel mit tiefer gelegenen Förderstollen aufgeschlossen. Dieselben hatten aber stets ein sehr grosses Ansteigen, wie beispielsweise der Fleischerstollen, Friedenbau, Barbarathurm u. s. f., weil man nur auf deutschen Hundlauf mit Holzgestängen rechnete. So entwickelten sich allmälig auf der Löllingseite von oben nach unten der Kniechte-, der Martini-, der Holler-, Georgstollen- und Lölling-Erbstollen-Horizont. Dazu kam in neuester Zeit der Hauptunterbau im Firstenbaustollen, der aber den Aufschluss noch nicht vollendet hat. Alle diese Horizonte sind in den Lagerstätten gegenseitig verdurchschlagt. Auf der West- oder Knappenbergseite nach Auflassung des Hasel- und Probstengrüblstollens, die der älteren Zeit zufallen, gibt es heute einen Fleischerstollen-, Friedenbau-, Wilhelm- und Margarethenbau- und einen Hüttenberg-Erbstollen-Horizont, welcher neuestens vom Albert-Dickmannstollen unterfahren wird.

Auf der Nord- oder Mosinzseite existirt ein Antoni-, Andreaskreuz-, Barbarathurm-Horizont, wenn man den alten Glasbau und Stern der längstvergangenen Zeit als obere Zubaue über Antoni zutheilt. — Der Ignazigrüblzubau ist am Knappenberg isolirt im Hangenden und circa im Niveau des Wilhelmstollens. Wie die Lehen sich unter der Erzbergspitze schaarten und kreuzten, so trafen und begegneten sich auch diese Hauptstollen und verdurchschlagten sich gegenseitig wegen guter Wetterführung, aber natürlich meist in verschiedenen Horizonten mittelst Aufbrüchen und Gesenken, da ja kein gleiches Interesse der vielen Grubenbesitzer ein Stollenanstecken im gleichen Horizonte bedingte. Heute sind 2 Hauptwege in nahezu gleichem Horizonte gelegen und mit einander durchschlägig, nämlich der Lölling-Erbstollen auf der Süd- und der Barbarathurmstollen auf der Nordseite. Zu diesen stösst nahezu in der Erzbergmitte am Ackerbaulager der Wilhelmstollen von der Westseite des Erzberges, dessen Mundloch aber circa 20 Meter tiefer liegt, und der nebst gewaltigem Ansteigen auch eine bedeutende Länge hat. Derselbe ist weiters mit dem Hüttenberger-Erbstollen im Glücklager V. löcherig, so wie Barbarathurm durch Aufbrüche mit Friedenbau, Fleischerstollen, Andreaskreuz und Antoni verdurchschlagt ist. Ebenso existirt ein Durchschlag vom Friedenbau auf den Löllinger-Martinistollen. Auf der beiliegenden Erzbergkarte (Taf. III.) sind die Haupthorizonte ersichtlich gemacht, und kann man daraus ein Bild über die Ausdehnung des Bergbaubetriebes, sowie der Förderung gewinnen.

Der Grubenbetrieb insbesondere.

Der Abbau der Eisenerze geschah in älterer Zeit durch Ausschlag grosser Zechenräume, welche meist offen verlassen, d. h. nicht

versetzt wurden und daher in späterer Zeit grossen Druck, also bedeutenden Holzaufwand und viele Arbeit durch Versetzen solcher Räume bedingten. Dazu kam das unglückselige Massensystem, nach welchem ein Nachbar den andern häufig über dem Kopfe verhaute, oder an den Grenzen Erze herauszunehmen und gefährliche Brüche zu veranlassen bestrebt war. Erst im gegenwärtigen Jahrhunderte führte man den für die grossen Lagermächtigkeiten passenden, mehr weniger systematischen Querbau ein, und zwar so, dass man die Aufschluss- oder Förderstrecke an das Liegende oder aber, wo dieses unregelmässig und druckhaft oder die Lagerstätte sehr mächtig war, auch in die Mitte des Erzlagers legte. Von dieser streichenden Aufschlussstrecke werden zuerst Pfeiler durch Querstrecken ausgerichtet und diese dann durch Querstrassen so verhaut, dass die Abfälle und tauben Zwischenmittel stets in die noch offenen Querstrassen versetzt werden. Zum sorgfältigen und völligen Versatze der abgebauten Querstrassen werden die Berge theils von Bergmühlen, theils von Hoffnungs- und Aufschlussbauten genommen. Einen namhaften Theil von Versatzbergen liefert auch der in den Verhaustrassen vorkommende alte Mann aus den Maulwurfsarbeiten der Vorzeit. Es kommen darin so viele und schöne Erzmittel in Pfeiler- und Bruchform vor, dass der alte Mann meist ganz gleich wie die Erzgänge durchquert werden muss. Ist eine Abbauetage ganz oder nahezu vollendet, so wird die nächsthöhere vorbereitet, was bis zu einem für Hundeförderung noch möglichen Neigungswinkel durch Heben der Förderstrecke und erst, nachdem dies nicht mehr möglich ist, durch Schutte oder tonlägige Aufbrüche geschieht.

Die Arbeit ist Spreng- und Keilarbeit, welche letztere entweder mit dem Bergeisen (Keilhaue) oder mit dem Wandpocher, Keil- und Rennstange geschieht. Die Bohrer sind sämmtlich gussstählerne, kleinere für Stein, grössere für Erz. Geschossen wird mit Schwarzpulver und (vorzüglich an nassen Orten) mit Dynamit. Am Albert-Dickmannstollen arbeitet man mit der Sachs'schen Bohrmaschine mit Dynamit und electrischer Zündung.

Die Arbeit auf Erz, Gestein, Zimmerung, Versetzung und Förderung ist verdingt. Man hat cubisches-, Strecken-, Erz- und copulirtes Geding je nach den Feldorten. Das Gezähe ist Eigenthum des Häuers und bildet sein Inventar, dessen Reparatur und Nachschaffung er bestreitet. Wenn er in die Arbeit tritt, wird es ihm zu bestimmten Einheitspreisen zugewogen, und wenn er austritt, wird es ihm zurückeingelöst. Oel, Pulver, sowie mässige Bett- und Brennholzentschädigung stehen in den Abzügen.

Die Zimmerung ist vorzugsweise Getriebzimmerung ohne oder mit Bock, mittelst geklobenen Pfählen. In selteneren Fällen bleibt auch die Zimmerung ganz weg, oder sie geschieht nur einfach mit und ohne Verlegen der First und Ulmen.

Die Erzkuttung und das Kobern obliegt dem Häuer in der Grube selbst. Nur über Tags werden die Sturzkästen von den Kutterjungen abgeklaubt und gesäubert. Ebenso fördert der Häuer meist sein erhautes Erz selbst mit deutschen Spurnagelhunden auf den Grubenbahnen, deren es am Erzberge 11·6 Kilometer von Holzgestängen

und 11·7 Kilometer von Gusseisenschienen gibt. Dort, wo die Erze durch Schutte gehen, z. B. am Wilhelm- und Hüttenberger-Erbstollen, da obliegt dem Häuer nur die Förderung bis an die Schutte. Von diesen laufen es eigene Förderjungen auf grösseren englischen Schienenbahnen zu Tage, wo die Erze in besonderen Füllkästen für die weitere Tagförderung, von der weiter unten gehandelt wird, angesammelt werden.

Um ein Bild über die Betriebsresultate zu geben, habe ich die 3 Jahre 1872, 1873 und 1874 zusammengestellt und daraus folgendes Mittel auf ein Jahr gezogen: 1463 Arbeiter haben 9246·7 Kubikklafter oder 63071·7 Kubikmeter Erz und 2476·8 Kubikklftr. oder 16894 Kubik-Meter Stein erhaut, woraus dem Gewichte nach 2,938834 Zollcentner oder 146941700 Kilogramm Erze producirt wurden, mit 69·8 % reinem Ausbringen. Die Leistung 1 Mannes in 10 Stunden Arbeitszeit berechnet sich mit 17·2 Zollcentner oder 860 Kilogramm, bei 0·014 Pfd. oder 0·007 Kilogramm Pulver- und 0·202 Kubikfuss oder 0.0064 Kubikmeter Holzverbrauch auf 1 Zollcentner oder 50 Kilogramm gefördertes Erz. Von den 385163·7 verfahrenen Arbeitsschichten kamen 81 % auf Geding- und 19 % auf Schichtenarbeit. Auf den Abbau entfielen 43·9 %, auf Hoffnungs- und Nebenarbeiten aber 56·1 %. In sanitärer Beziehung gab es unter den überhaupt verfahrenen Schichten 3·7 % Krankenschichten.

Die Tagförderung.

(Taf. II. Fig. 1 und 2. und Taf. III.)

Zur Verhüttung der Erze stehen dermalen unmittelbar am Erzberge 3 Hochöfen in Lölling, 2 Hochöfen und eine Bessemeranlage mit 2 Converters und 2 Cupolöfen in Heft, sowie ein Hochofen in Mosinz. Weiter entfernt, aber mit der Rudolphsbahn durch eine normalspurige Werksbahn verbunden, stehen 1 Hochofen in Eberstein, 3 Hochöfen an der Gurk in Treibach, 1 Hochofen in Hirt an der Rudolfsbahn und endlich ein grosser Cokeshochofen an der Südbahn in Prevali, bei welchem neuestens eine grosse Bessemeranlage mit 2 Converters errichtet wurde.

Ueber die Sorte und Qualität des auf diesen Schmelzwerken aus Hüttenbergererzen erzeugten Roheisens gibt nachfolgende Tabelle Aufschluss:

Roheisen	Kohlenstoff	hiervon		Silicium	Mangan	Eisen	Calcium	Schwefel	Phosphor	Kupfer	Arsen	Aluminium
		Graphit	Chem. gebunden									
1. tiefgraues (Löllinger)	3·656	3·032	0·624	1·820	3·854	90·607	.	0·026	0·037	Spuren	.	.
2. graue Blattel (Hefter)	3·945	3·595	0·350	2·120	4·020	89·870	Spuren	.	.	.	.	Spuren
3. dieselben ungeschmolzen (Hefter)	3·757	3·437	0·320	2·100	4·043	90·072	.	.	.	.	.	.
4. Graueisen für Giessereien (Hefter)	3·627	3·057	0·570	2·030	5·420	88·831	0·025	.	.	.	.	.
5. Graueisen (Löllinger)	4·750	2·400	2·350	1·700	5·420	88·067	.	0·063	Spuren	.	.	.
6. g. halbirtes Eisen (Löllinger)	3·089	2·122	0·967	0·972	1·010	94·33	.	0·008	0·021	unwägb. Spuren	0·005	0·565
7. w. „ „ (Löllinger)	4·050	0·800	3·250	0·630	6·820	88·417	.	.	0·083	.	.	.
8. strahlig-weisses (Treibacher)	3·790	0·230	3·560	0·778	3·150	92·142	.	0·124	0·007	0·009	.	.
9. strahlig-weisses Eisen (Hefter)	3·950	.	3·950	0·366	3·910	91·684	.	Spuren	.	.	.	.
10. Spiegeleisen (Hefter)	4·220	0·370	3·850	0·320	3·120	92·176	.	0·053	.	.	.	.
11. „ (Löllinger)	3·380	0·210	3·170	0·370	7·300	88·840	.	0·110	.	.	.	.
12. tiefgraues Cokes-Roheisen in Prevali mit 33 % roher Lieschakohle und Fünfkirchencokes	4·310	3·860	0·450	2·231	5·098	88·251	.	0·082	0·012	0·016	.	.
13. graues Cokes-Roheisen mit Fünfkirchencokes in Prevali	2·443	1·899	0·544	1·923	2·530	92·937	.	0·082	0·058	0·027	.	.
14. weisses Cokes-Roheisen (Prevali)	2·723	.	2·732	0·881	3·172	93·059	.	0·086	0·043	0·027	.	.
15. Cokes-Spiegeleisen (Prevali)	3·691	.	3·691	0·577	3·506	92·098	.	0·066	0·036	0·026	.	.

Bis in die neueste Zeit wurde das Erz vom Berge durch Pferdefuhrwerk auf steilen und schlechten Wegen zur Hütte transportirt. Erst im Jahre 1848 stellte Lölling eine Tageisenbahnförderung mit Benützung der Schwerkraft und Lufthemmung her, welche aber nur vom Erbstollen ausging. Dieselbe wurde 1860 auch auf den Holler- und Martinihorizont geführt, und 1874 wurde auch die oberste Abbauetage, der Kniechte in das Bahnnetz einbezogen, so dass heute das Erz auf folgendem Wege zur Hütte in Lölling gelaufen wird (siehe die Situation des Hüttenberger-Erzberges Taf. III.): Aus den Füllkästen des Kniechtestollens gelangen die Erze auf einer 202·9 Meter langen Horizontalbahn in 1200 Kilo hältigen Hunden zur Kniechtebremse und werden da ohne Windflügelhemmung mittelst Handbremse über eine 254·2 Meter lange und 17·5 Grad geneigte schiefe Bahn zur Oscarbremse gefördert, worauf sie mit den Hollerhunden in Gesellschaft weiter laufen. Von der tieferen Martinietage werden die Erze durch einen 32·2 Meter tiefen Schutt auf den Hollerhorizont mittelst eintrümmiger Handbremse auf einer Schale abgebremst und gelangen da zusammen mit den Hollererzen in die Hollerfüllkästen. Eine 440 Meter lange und $^1/_{144}$ fallende Horizontalbahn bringt sie in 1200 Kilo fassenden Hunden ebenfalls zur Oscarbremse. Diese Maschine hat einen Korb, Ober- und Unterseil, Luft- und Handhemmung, und durch sie werden auf Gestellhunden die Holler- und Kniechte-Erzhunde über eine 136·5 Meter lange und $28^1/_2$ Grad geneigte Bahn auf den Erbstollenförderhorizont abgebremst. Der Löllinger-Erbstollen liefert das meiste Erz, welches in die 1857 neu erbauten 35 und 1872 um 6 vermehrten Füllkästen gestürzt wird. Aus diesen nehmen grössere Hunde à 2000 Kilo Fassungsvermögen die Erze und laufen sammt den von oben kommenden die 375·5 Meter lange und $^1/_{144}$ geneigte Erbstollnertagbahn zur Eugenbremse, welche 1861 erbaut wurde, und 2 fixe Körbe, Ober- und Unterseil, Lufthemmung und Gewichtsbremse hat. Die Hunde werden mittelst einer Schieberbühne über das Unterseil auf den südlichen Gestellhund gebracht. Die schiefe Bahn hat 183·9 Meter Länge und $27^1/_2$ Grad Neigung. Etwas unter der Ausweiche treffen auch die Erze aus den Füllkästen des tiefsten Löllinger Förderstollens (Firstenbau) ein; und laufen vereinigt mit den übrigen weiter die 360·3 Meter lange, $^1/_{144}$ geneigte Bahn auf der Albertsruhe hinaus zum Maschinhause, in welchem die Albertbremse steht. Dies ist die älteste (1848) Maschine mit Lufthemmung bei Bergwerken, hat 2 Körbe mit 2 Oberseilen und eine Geschwindigkeifs-Umsetzug vom Seilkorb zu den Windflügeln, wie 1 : 24.

Auf der 274·2 Meter langen und 23 Grad schiefen Bahn gehen 2 eiserne Hunde, in welche alle Erze der von oben kommenden Fördergefässe abgestürzt werden. Am unteren Bahnende öffnen sie sich durch den Anstoss an einem Gerüste auf der Stirnseite selbst und entleeren ihren Inhalt in die 1.500,000 Kilogramm fassende Haupterzhalde, welche ganz in die Erde versenkt ist. 2 Füll-Schächte verbinden diesen verkehrt pyramidalen Sammelraum mit der darunter liegenden, 227·6 Meter langen, $^1/_{216}$ geneigten Eisenbahn, welche auf die Röstöfen führt. Geröstet kommen die Erze weiters über den Löllingbach zur Quetsche und von hier vollkommen vorbereitet und aufgeschlossen auf

einer 417·2 Meter langen und $^1/_{216}$ geneigten Bahn in die Vorrathskästen hinter den 3 Löllingerhochöfen. Es ist hier noch zu bemerken, dass der Zuschlagkalk vom Kniechte denselben Weg mit den Erzen geht und nur separat gestürzt wird. Ebenso werden die separat geförderten Weisserze auf den Abwässerungsplatz unterhalb der Erzquetsche gestürzt, dort ausgelaugt, mittelst einer Wassertonne wieder in das Niveau der Hüttenbahn gehoben und in der Füllbank mit den Braunerzen gattirt; dermalen zu 15—20 %.

Auf der Löllinger Förderanlage durchlaufen also die Erze einen Schienenweg von 2·9 Kilometer Länge in folgenden verticalen Abständen:

Vom Kniechtestollen	411·7	Meter
„ Martinistollen	367·0	„
„ Hollerstollen	334·7	„
„ Erbstollen	266·5	„
„ Firstenbaustollen	207·6	„

Dabei ist die Schwerkraft derart benützt, dass die Hunde mit ihrer Erzlast bei der Thalfahrt selbst rollen und das Förderpersonal ausruhen kann. Bei der Bergfahrt werden die leeren Hunde von 2 Mann zurückgestossen und von den Bremsmaschinen als Gegengewicht aufgezogen. Die Erze sind in den Füllbänken so deponirt, dass sie durch Oeffnung des Rüssels frei in kürzester Zeit ohne vieler Menschenarbeit in den Hund fallen, weil der Füllbankboden den Winkel von $36^1/_2$ Grad, d. i. den erfahrungsmässigen Winkel für das Selbstrollen der auf gewisse Grösse verkleinerten Erze hat.

Für das Aufziehen sämmtlicher Bergwerksmaterialien aus dem Lölling-Graben in der Livon auf das Erbstollenniveau wurde 1857 eine 2spurige schiefe Bahn von 398·2 Meter Länge und in einer Kettenlinie von 19—31 Grad nach dem natürlichen Terrain, — die erste mit variablem Winkel in dieser Gegend — gebaut. Eine Quelle mit 0·063 Kubikmeter Wasser per Minute füllt über Nacht ein Bassin, aus welchem die eisernen, tonnenartig geschlossenen Hunde am oberen Bahnende gefüllt werden. Ueber der Tonne des unteren Hundes wird Bergholz, Schnittwaaren, Pfähle u. s. f. gepackt, und so durch das Wassergewicht den Berg am Grünkogel hinaufgezogen.

Unten entleert sich die Tonne durch Aufstossen eines Ventils von selbst. Die Geschwindigkeit wird mittelst einer Handbremse regulirt. So hat man in Lölling mit rationeller Benützung der Schwerkraft viele Pferde und Unkosten erspart und die Auslagen für den Erz- und Material-Transport auf den 10. Theil herabgemindert; ausserdem konnte dadurch den Anforderungen der stets gesteigerten Produktion und Abfuhr in jedem Momente genügt werden.

Diesem Beispiele folgte bald auf der Nordseite des Erzberges Heft. Ende 1860 wurde das alte Pferdefuhrwerk aufgelassen und in diesem und dem folgenden, 1861, am Gehänge des Schmidgrabens in zwei Etagen, nämlich von dem höheren Andreaskreuz- und dem tiefergelegenen Barbarastollen einen Schienenweg bis an die Hochöfen in Heft geführt. Die Erze werden nun aus den beiden Stollen in die nach Löllingerprincip gebauten Füllkästen deponirt, und aus denselben in

die 2200 Kilo haltenden eisernen Förderhunde gefüllt. Von den Erzkästen des Andreaskreuzes gelangen die Hunde auf einer 75·8 Meter langen und $^1/_{144}$ geneigten Bahn zur Andreaskreuzbremse, werden auf der 400·2 Meter langen und 14 Grad schiefen Bahn abgebremst, und laufen die 1276·3 Meter lange, $^1/_{144}$ geneigte Barbarabahn zur Barbarabremse hin. Eben diese Bahn durchlaufen auch die Hunde, welche ihr Erz aus den Füllkästen des Barbarathurms nehmen. Nun werden sie durch die Barbarabremse auf Gestellhunden über die 787·0 Meter lange und 14—20 Grad schiefe Bahn (die längste des Erzberges) abgelassen und entweder in dem oberen Horizonte auf der 417·2 Meter langen Bahn zu der höheren Hauptsammlungshalde, an welcher die Gasröstöfen stehen, über das Hochofengicht-Niveau gebracht; oder sie werden am unteren Bremsbergende über die 246·6 Meter lange und $^1/_{144}$ fallende Horizontalbahn zu den alten Schachtröstöfen nahe an der Hochofenbasis gestossen, wo die alten Schachtröstöfen die Erze für den Schmelzprocess vorbereiten. Leider müssen die Erze von da erst wieder auf das Gichtniveau gehoben werden.

Auf die beschriebene Weise bringt also heute auch Heft die Erze mit rationeller Benützung der Schwerkraft durch Lufthemmung vom Berge zur Hütte, und hat dadurch namhafte Transportspesen erspart.

Im Jahre 1869 wurde durch Eröffnung der Launsdorf-Mösel-Linie auch der Hüttenberger-Erzberg in das allgemeine Eisenbahnnetz gezogen. Dieses epochemachende Ereigniss, die herrschende Idee für grössere Ausbeutung und mancherlei hierfür nothwendige Anlagen veranlasste die Einzel-Gewerken in Einen grossen Körper, „die Hüttenberger-Eisenwerks-Gesellschaft", zusammenzutreten. Der von der Firma Baron Eugen Dickmann 1867 gefasste Entschluss, in Hinblick auf die leichte Communication im Prevali eine grosse Cokes-Hochofenanlage zu errichten, damit mehr Roheisen producirt werden könne, wurde schon vor der Vereinigung ausgeführt, so dass der Cokeshochofen schon im Frühjahre 1870 dem Betriebe übergeben werden konnte. Die grosse Nachfrage nach Bessemermetall führte zum weiteren Unternehmen, 1874 bei diesem Hochofen auch eine Bessemeranlage zu bauen, welche bereits in einem allen Anforderungen der heutigen Hüttentechnik entsprechenden Style vollendet und bereits in Betrieb gesetzt worden ist.

Die Hüttenberger-Reviersgewerken erkannten gleich nach der beschlossenen Unirung auch die Nothwendigkeit, das die Bahn nicht in Mösel ihr Ende haben könne, sondern dass sie bis in's Herz des Erzberges fortgeführt werden müsse. Es wurde daher beschlossen, eine Bergwerks-Locomotiv-Eisenbahn in einer Länge von 4·944 Kilometer von Mösel nach Hüttenberg zu erbauen. Ferners wurde beschlossen, am Bahnhofe Hüttenberg eine Erzsammelhalde, und von da bis zu den sämmtlichen Förderstollen des Knappenberges einen Schienenstrang auf horizontalen und schiefen Bahnen zu legen, welcher eine Länge von 3·244 Kilometern erreichte. Im August 1869 wurden sowohl die Locomotiv-, als die Bergbahn begonnen, und erstere mit dem kleinsten Radius von 189·6 Metern, und grösstem Ansteigen von $^1/_{40}$ mit 2 hölzernen und 1 eisernen Gitterbrücke, 3 Wächterhäusern und 1 wohleingerichteten Bahnhofe in Hüttenberg schon am 3. October 1870 dem

Betriebe übergeben, welchen die Kronprinz-Rudolfbahn übernahm. Ebenso kam die Bergbahn am Knappenberger- bis zum Hüttenberger-Erbstollen Ende November 1870; und weiter bis zum obersten Horizonte (Fleischerstollen) im Frühjahre 1871 in Betrieb, so dass dermalen folgendes Fördersystem besteht. (Siehe Taf. III.) Aus den Erzkästen des höchsten Knappenberg-Förderstollens (des Fleischerstollens) gelangen die Erze mittels einfacher Bandbremse in Gesellschaft mit den Friedenbauerzen in die 19 Füllkästen am Friedenbau. Von diesen laufen eiserne Hunde à 5000 Kilogramm Fassungsvermögen nach einer 321·0 M. langen $^1/_{170}$ fallenden Horizontalbahn zur Friedenbaubremse, und werden da auf eisernen Gestellhunden über die 263·6 M. lange und 19 Grad schiefe Bahn nach dem Wilhelm abgebremst. Diese, so wie alle folgenden Bremsmaschinen haben 2 Körbe mit Oberseilen und Windflügelhemmung nach dem Principe der Albertbremse in Lölling, nur sind sie der grösseren Last entsprechend stärker gebaut.

Nun vereinigen sich hier die Hunde mit den Erzen der Wilhelm- und Margarethenbau-Etage mit den von oben kommenden, rollen nach der Wilhelmsbremse auf der 438·1 M. langen und $^1/_{170}$ fallenden Horizontalbahn, kommen durch diese Bremse über die 159·3 M. lange und 19 Grad geneigte schiefe Bahn auf die Erbstollnerbahn. Auf dem Hüttenberger-Erbstollen werden dermalen aus den grössten Lagermächtigkeiten der tiefsten Abbauetage vorherrschend Weisserze gefördert und zwar auf einer englischen Schienenbahn. 27 Füllkästen nehmen den Erzvorrath auf, welcher dann in den gleichen Fördergefässen, wie in den oberen Horizonten nach der 627·8 M. und $^1/_{170}$ fallenden Erbstollnerbahn zur Bremse gleichen Namens, und durch diese über die 233·2 M. lange und 23 Grad schiefe Bahn auf die tiefere 531·0 M. lange und $^1/_{170}$ fallende Globitsch-Horizontalbahn wandern und von der Globitschbremse übernommen werden. Diese ist die grösste und stärkste Maschine unter denen des Knappenberges. Sie hat dasselbe Princip, wie alle vorgenannten, 2 hölzerne Körbe auf Bessemerwellen mit 2 Oberseilen auf Steinpfeilern. Der Gang wird durch die Luftflügel gehemmt. Ausserdem ist aber auch eine kräftige Backenbremse da.

Die Last, welche abgebremst wird, besteht in 5000 Kilo Erz-, 1750 Kilo Erzhund- und 1500 Kilo Stellhund-Gewicht, also summarisch 8250 Kilogramm. Die Seile aus verzinktem Eisendraht, stammen aus der Wodley'schen Fabrik in Bleiberg haben 443 M. Länge und 35·3 Mm. Dicke. Sie bestehen aus 105 Drähten Nr. 16, welche so gesponnen sind, dass 7 Drähte 1 Litze, 3 Litzen 1 Ducht und 5 Duchten das Seil ausmachen. Ein Meter Seillänge wiegt 3·17 Kilogramm. Maximaltragkraft: 18480 Kilogramm, also nahe 5fache Sicherheit. Die Seile an den anderen Bremsen haben folgende Massen:

Durchmesser 32·9 Mm. Friedenbau 303·4 M. lang 1 M. 2·57 Kilo, 84 Fäden
„ — Wilhelm 220·0 „ „ „ „
„ — Erbstollen 303·2 „ „ „ „

Die Maximaltragkraft aller dieser Seile ist 14560 Kilogramm, 7 Fäden Nr. 12 sind in 1 Litze, 12 Litzen in 1 Ducht, und 4 Duchten geben das Seil.

Die schiefe Bahn hat 316·7 M. Länge und 26 Grad Neigung. Es wird in 2 Teufen gefördert, und zwar in der oberen Teufe zu den

Füllkästen der Erzröstöfen, und in die untere Teufe am Bremsbergende. Ein Gewicht, welches vom zurückgehenden leeren Hunde in das Röstofen-Füllbankniveau mitgenommen wird, hilft im ersten Falle den ausgeleerten Hund wieder ans Bremsbergende hinabziehen, damit der obere leere Hund am anderen Seile ins Niveau der Globitsch-Horizontalbahn gelangen kann. Im zweiten Falle gelangen die Erzhunde in der untersten Teufe auf der letzten Bergbahn von 265·5 M. Länge und $^{1}/_{170}$ Neigung zu den Erzvorrathkästen am Hüttenberger-Bahnhofe, welche für ein Fassungsvermögen von 3,000000 Kilogramm, nämlich 60 Kästen à 50.000 Kilo gebaut wurden, und sind da nach verschiedenen Sorten, wie sie die Hütte zur Gattirung braucht, für den Versandt auf der Locomotivbahn in Bereitschaft.

Um nicht unnützerweise einen Calo, welcher bei Braunerzen 20 Percent, bei Weisserzen aber bis 25 Percent beträgt, auf weite Distanzen verfrachten zu müssen, wurde von der Gesellschaft am Fusse der Globitschbremse eine Röstanlage gebaut, welche dermalen aus 28 Röstöfen besteht. Darin werden die Erze von Wasser und Kohlensäure befreit und theilweise höher oxydirt, worauf sie zum Theil in die Füllkästen am Bahnhofe, zum Theile aber auf den Platz vor den Röstöfen zur Abwässerung und Auslaugung gestürzt werden, um so künstlich in kurzer Zeit den Verwitterungsprozess durchzuführen, für welchen die Natur viele Jahrhunderte braucht.

Aus den Füllkästen des Bahnhofes, welche sämmtlich mit kleiner Modification nach Löllingerprincip ausgeführt sind, gelangen die Erze in die untergestellten Eisenbahnwaggons und werden diese durch die beweglichen Rüssel in kürzester Zeit gefüllt. Am oberen Ende der Sammelkästen ist die Brückenwaage unter einem Tarakasten, wo die Erze gewogen und das Gewicht vollkommen auf 10.000 Kilogramm ausgeglichen wird.

So durchläuft das Knappenbergererz vom obersten Horizonte des westlichen Erzberges einen Schienenstrang von 3·2 Kilometer Länge und senkrecht eine Fallhöhe

aus dem Fleischerstollen von 407·7 M.
„ Friedenbau „ 373·6 „
„ Wilhelm u. Margarethenbau „ 292·0 „
„ Hüttenberger-Erbstollen „ 237·1 „

bis auf den Bahnhof Hüttenberg, von wo es auf der 4·9 Kilometer langen eigenen Locomotivbahn bis Station Mösel und von da weiter auf der Rudolfs- und Südbahn zu den gesellschaftlichen Hochöfen, welche ausser dem Erzbergreviere liegen, verfrachtet wird.

Der Hüttenberger-Erzberg ist demnach mit einem dreifachen Schienenstrange, nämlich auf der Süd-, Nord- und Westseite bis zur Spitze belegt, welches ganze Fördersystem die ansehnliche Länge von 8·8 Kilometern hat. Jeder Hauptförderstollen ist ins Netz genommen und es ist nun ermöglicht, jedes Erzquantum und zu jeder Zeit mit den möglichst billigen Transportkosten an die Schmelzwerke abzugeben, von denen Heft und Lölling unmittelbar an der Bergbahn, Prevali und Hirt unmittelbar an der Locomotivbahn liegen, während Treibach und Eberstein durch normalspurige Werksbahnen mit der Rudolfsbahn verbunden sind. Ebenso sind die beiden Haupt-Raffinirwerke Buchscheiden

und Prevali, sowie die Guss- und Maschinenwerkstätten Brückl und Klagenfurt hart an der Rudolfsbahn, und Kappel und Altendorf nicht ferne von den Hauptbahnen liegen. Es ist daher nicht zu läugnen, dass es der Hüttenberger-Eisenwerks-Gesellschaft gelungen ist, durch Energie und kräftiges Zusammenwirken mit bedeutenden Opfern, ein harmonisches Ganzes von Berg- und Hüttenwerken zu schaffen, welches stets den Anforderungen der Zeit gewachsen, viel und billig produciren kann. Kommen dazu auch richtige nationalökonomische, für heimische Arbeit besorgte weise Staatseinrichtungen im Eisenbahn-, Zoll-, Tarif- und Steuer-Wesen, so können einem solchen Unternehmen die guten Erfolge nicht fehlen.

Am Schlusse dieser Abhandlung meine ich noch, dem Wunsche manches Besuches unseres Erzberges und seiner Umgebung zu entsprechen, wenn ich eine Höhen-Tabelle über die von mir gemessenen Punkte des Erzberges und eines grossen Theiles der Saualpe anfüge und mir auch erlaube, eine kurze Andeutung zu geben, wie man auf kürzeste Art, da Jedermann gerne geld- und zeitsparende Absichten hegt, den Erzberg sowohl, sowie dessen Umgebung besuchen kann.

Name der Localität	Meereshöhe	
	Wr.-Fuss	Meter
Albertofen in Lölling	2640	836·3
Albertbremse oben	3155	997·3
Albertbremse unten	2848	900·2
Albert-Dickmannstollen	2945	930·8
Andreaskreuzstollen	3768	1191·0
Antonstollen	3816	1206·1
Angerl (Saualpe)	5628	1779·0
Angererkögerl über der Moscha	6019	1902·5
Bayerberg	3927	1241·2
Binderkeusche (Kalktratte)	2407	758·8
Brandstatt (untere Saualpe)	5157	1630·0
Brückl (Bahnhof)	1575	498·1
Diex (Saualpe)	3702	1170·1
Eisernes Thörl (Saualpe)	5387	1702·7
Eberstein (Bahnhof)	1775	559·0
Erbstollenbremse (unten)	2926	924·8
Erbstollenbremse (oben)	3195	1009·9
Erbstollen (Hüttenberger)	3234	1022·2
Erbstollen (Löllinger)	3468	1096·2
Erzbergspitze	4357	1377·1
Erzberg (Vorderer, die Rudolfshöhe)	4017	1269·7
Eugenbremse (unten)	3162	999·4
Eugenbremse (oben)	3444	1088·6
Firstenbaustollen	3267	1032·7
Fleischerstollen	3708	1172·0
Fleischerstollenbremse (oben)	3690	1166·3
Fleischerstollenbremse (unten)	3625	1145·8
Forstalpe (Sau)	6396	2022·6
Forstkirche	3818	1206·8
Friedenbaubremse (oben)	3609	1140·7
Friedenbaubremse (unten)	3370	1066·2

Name der Localität	Meereshöhe	
	Wr.-Fuss	Meter
Friedenbaustollen	3627	1146·4
Fuxbauer in Lölling	3277	1035·8
Georgstollen	3525	1114·2
Gertrusk (Sau)	6487	2050·4
Gertrusk Kohlwegübergang	6197	1958·8
Geyerkogel	6036	1907·9
Geyerskogeltriangulirungspunkt	5999	1896·2
Geyerskogelquelle (T = 5° C.)	5748	1816·9
Geyerskogelwiese (N. vor dem steilen Anstieg)	5516	1753·6
Globitschbremse (unten)	2462	778·1
Globitschbremse (oben)	2921	923·2
Grailebrücke	1865	589·4
Guttaring	2007	634·4
Guttaringalpe (S. Kohlwegübergang)	6197	1958·8
Guttaringalpe (Spitze)	6456	2040·6
Guttaringalpenhütte	5186	1639·2
Hasel (untere)	3891	1229·9
Hauserbauerhube	3408	1077·2
Hefthochöfen	2699	853·1
Hochalpenhütte	5047	1595·3
Hofmühle in Lölling	2496	788·9
Hohenwart	5744	1815·6
Hollerstollen	3678	1162·5
Hüttenberg (Bahnhof)	2412	762·7
Jaun	2700	853·7
Jgnazigrübl	3340	1055·7
Josefstollen (Lölling)	3726	1177·7
Jvostollen	3783	1195·7
Kirchberg	3253	1028·2
Kirchbergalm	6489	2051·0
Klippitzthörl	5178	1636·6
Knappenberg-Bergamt	3305	1044·7
Knappenberg-Kochmichel	3576	1130·3
Knappenbergschule	3338	1055·1
Kniechtestollen	3924	1240·3
Kreuztratte	3750	1185·3
Kupplerbrunnen (T = 5·6° C.)	4723	1492·9
Lachitzermühle	1901	600·9
Lanbrücke	2213	699·5
Launsdorf (Bahnhof)	1658	524·2
Lavantsee (Lavantursprung) Sirbitzkogel	5893	1862·7
Loben	3009	951·0
Lölling-Barbarakapelle	3573	1129·3
Lölling-Bergamt	3489	1102·8
Löllingberg (Globitschkogel)	5176	1636·0
Löllingkirche	2851	901·1
Lölling-Pavillon	2807	887·2
Lölling-Siedlwirth	2785	880·3
Lölling-Verweshaus	2645	836·0
Lölling-Zechnerhaus I. Stock	2797	884·1
Maria-Hilf	2874	908·4
Maria-Saal (Bahnhof)	1420	448·8

Name der Localität	Meereshöhe	
	Wr.-Fuss	Meter
Maria-Waitschach (Kirchriegel)	3784	1197·1
Martinistollen	3783	1195·7
Moschahüttenquelle (T = 6° C.)	4880	1542·5
Mosinz	3063	968·1
Mösel (Bahnhof)	2180	691·2
Mühlen	3109	982·7
Oscarbremse (oben)	3652	1154·4
Oscarbremse (unten)	3450	1090·5
Oschitzkogel (bei Seewiesen)	5324	1682·8
Pressneralpe	5922	1871·8
Purber	2348	742·2
Pröbel	2815	889·7
Preblauer-Sauerbrunen	2489	786·7
Rabinger	2332	737·1
Sau (grosse)	6574	2077·9
Sau (kleine)	5757	1819·7
Saukogel	5383	1701·4
Sauofen	4714	1490·0
Sauofenhütte	4588	1450·2
Scharfenstein	4065	1284·8
Scharfensteinübergang	4039	1276·6
Schellenberg (Strasse)	2308	729·5
Scheurerkreuz	2917	922·0
Schulterkogel	4463	1410·7
Schurfstollen auf der Kalktratte	2499	789·9
Semlach (Glanzerwirth)	3180	1005·2
Silberegg-Kirche	1942	613·9
Speckbauerhöhe (Strasse)	2267	760·6
Speikkogel	6484	2050·5
Speikkogelquelle (T = 4° C.)	6106	1930·0
St. Johann am Pressen	3893	1230·5
St. Martin am Silberberg	2981	942·2
St. Oswald	3137	991·6
Stelzing (parterre)	4449	1406·3
St. Paul (Görtschitz)	1926	609·3
Taxwirth	2693	851·2
Treibachbahnhof	1960	619·6
Treibach-Hochöfen	1907	602·8
Theiseneck	3571	1128·7
Toplitztratte	4214	1331·9
Waldenstein	2328	735·9
Wietersdorf	1987	628·1
Wiesenau	2102	664·4
Wieting	2075	655·9
Wölch-Berghaus	2210	698·6
Wölch-Josefistollen	2521	796·8
Wölch-Kunigund	2566	811·1
Wilhelmstollen	3390	1071·5
Wilhelmbremse (oben)	3310	1046·3
Wilhelmbremse (unten)	3207	1013·7
Wolfgrabenquelle (T = 5° C.)	5045	1594·6
Zirkonbruch in der Priklerhalt	5222	1660·5

Dem Erzbergbesucher ist zu rathen, mit dem Abendzuge nach Hüttenberg zu fahren, und auf der Compagniehütte neben dem Bahnhofe oder im Markte bei Herrn Aichholzer oder Lepuschitz zu übernachten. Zur Besichtigung der Erzberganlagen ist mindestens ein voller Tag oder, wenn es die Zeit gestattet, die zwei folgenden Tage zu verwenden. Will man aber auch überdies die Saualpe kennen lernen, so ist ein dritter Tag nothwendig.

A. Für eine eintägige Tour wird folgender Weg empfohlen:

1. bei schönem Wetter

Hüttenberg, Heft (Hochofen- und Bessemer-Anlage), Barbarabremse, Gossen, Friedenbau, Kreuztratte, Kniechtebremse, Lölling-Berghaus, Eugen- und Albertbremse, Siedlwirth in Lölling, Hochofenanlage, Möselbahnhof und mit dem Zug nach Launsdorf, oder direkte Treibach.

2. Bei schlechtem Wetter:

Hüttenberg, Heft, Barbarabremse, Barbarathurm-Hauptfahrt, durch den Löllingerstollen, Berghaus Lölling, Eugen- und Albertbremse, Siedlwirth, Hochofen, Möselbahnhof und per Bahn nach Launsdorf.

B. Für eine zweitägige Tour:

1. bei schönem Wetter

a) erster Tag: Hüttenberg, Erzkästen, Röstung, Globitschbremse, Albert-Dickmannsstollen, Erbstollenbremse, Bergverwaltung, Hüttenbergererbstollen (Grubenfahrt), Wilhelm- und Friedenbaubremse, Fleischerstollen, Stoffen, Rudolfshöhe, Andreaskreuz, Barbarabremse, Heft (Hochofen und Bessemeranlage), Hüttenberg;

b) zweiter Tag (bei schönem Wetter): Hüttenberg, Globitschbremse, Erbstollen-Wilhelm-Friedenbaubremse über die Kreuztratte nach der Kniechtebremse, Löllingerberghaus (Karten und Sammlung), Eugen-Albertbremse, Siedlwirth in Lölling, Hochöfen, Mösel und mit Abendzug nach Launsdorf.

a) Bei schlechtem Wetter, erster Tag:

Hüttenberg, Röstanlage, Globitsch- und Erbstollenbremse, Bergverwaltung, Grubenfahrt am Hüttenberger-Erbstollen, Wilhelmbau, Ackerbau, Barbarathurm, Barbarabremse, Heft, Hüttenberg.

b) Bei schlechtem Wetter, zweiter Tag:

Hüttenberg, Grubenfahrt am Wilhelmstollen, Löllingerstollen, Berghaus Lölling, Eugen- und Albertbremse, Siedlwirth, Hochöfen, Mösel und per Abendzug nach Launsdorf oder direkte nach Treibach.


C. Für eine dreitägige Tour, oder zweitägige Erzberg-Saualpe wäre am 2. oder respective 1. Tage Abends von Lölling nach Stelzing zu fahren, und am folgenden Morgen recht früh auf den Geyerskogel, von da über die Hoch-Guttaring-Kirchberg-Alpe; Gertrusk, grosse Sau, Speikkogel, Pricklerhalt, Kupplerbrunn, St. Oswald nach Ebersteinbahnhof zu wandern, und — weiter mit dem Abendzug nach Launsdorf zu fahren. — Nur hat man sich in Stelzing gut mit Proviant zu versehen, da es eine Tagparthie ist. Frühstück am Geyerkogel, Mittag auf der quellreichen grossen Sau, Jause beim Kupplerbrunnen.

Wird der Abendzug versäumt, bleibt man im Gasthause Nussdorfer, besieht sich noch die geologisch interessanten Gestalten des Guttensteinerkalks und fährt mit dem Morgenzug nach Launsdorf.

GEOLOGISCHE BILDER

aus dem

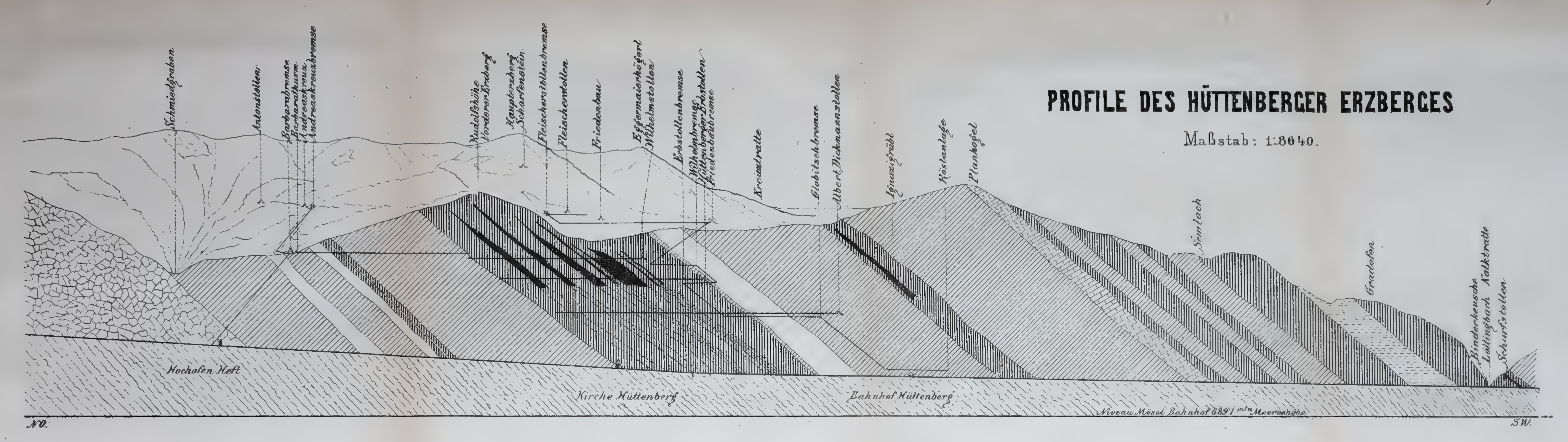
Triaskalke bei Eberstein.

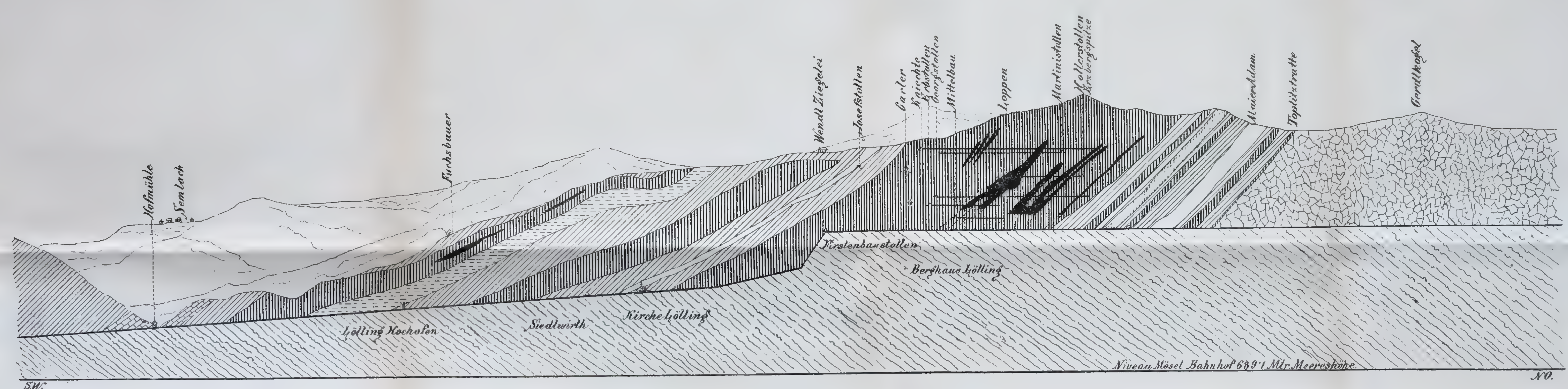




PROFILE DES HÜTTENBERGER ERZBERGES

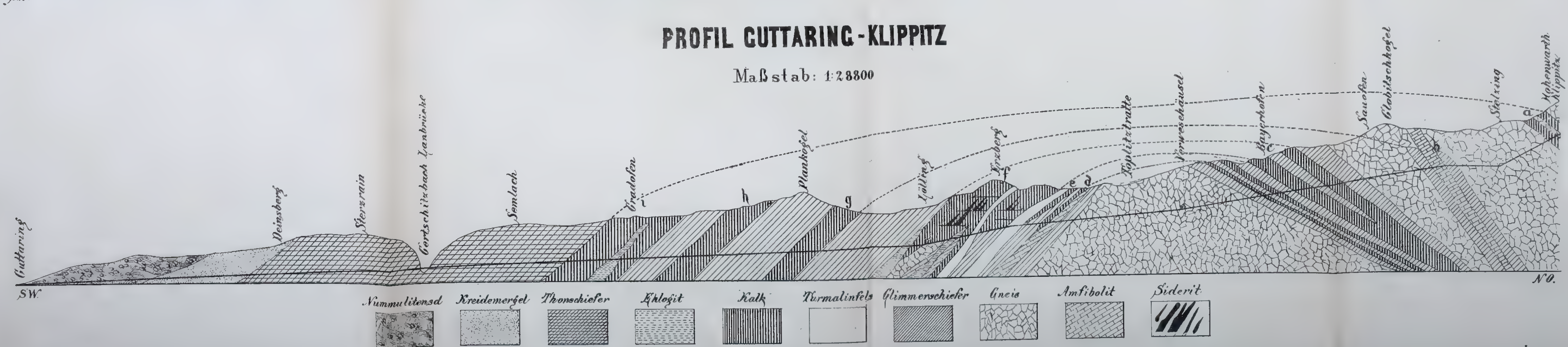
Maßstab: 1:8640.





PROFIL GUTTARING-KLIPPITZ

Maßstab: 1:28800



Autogr. v. F. Köke in Wien.

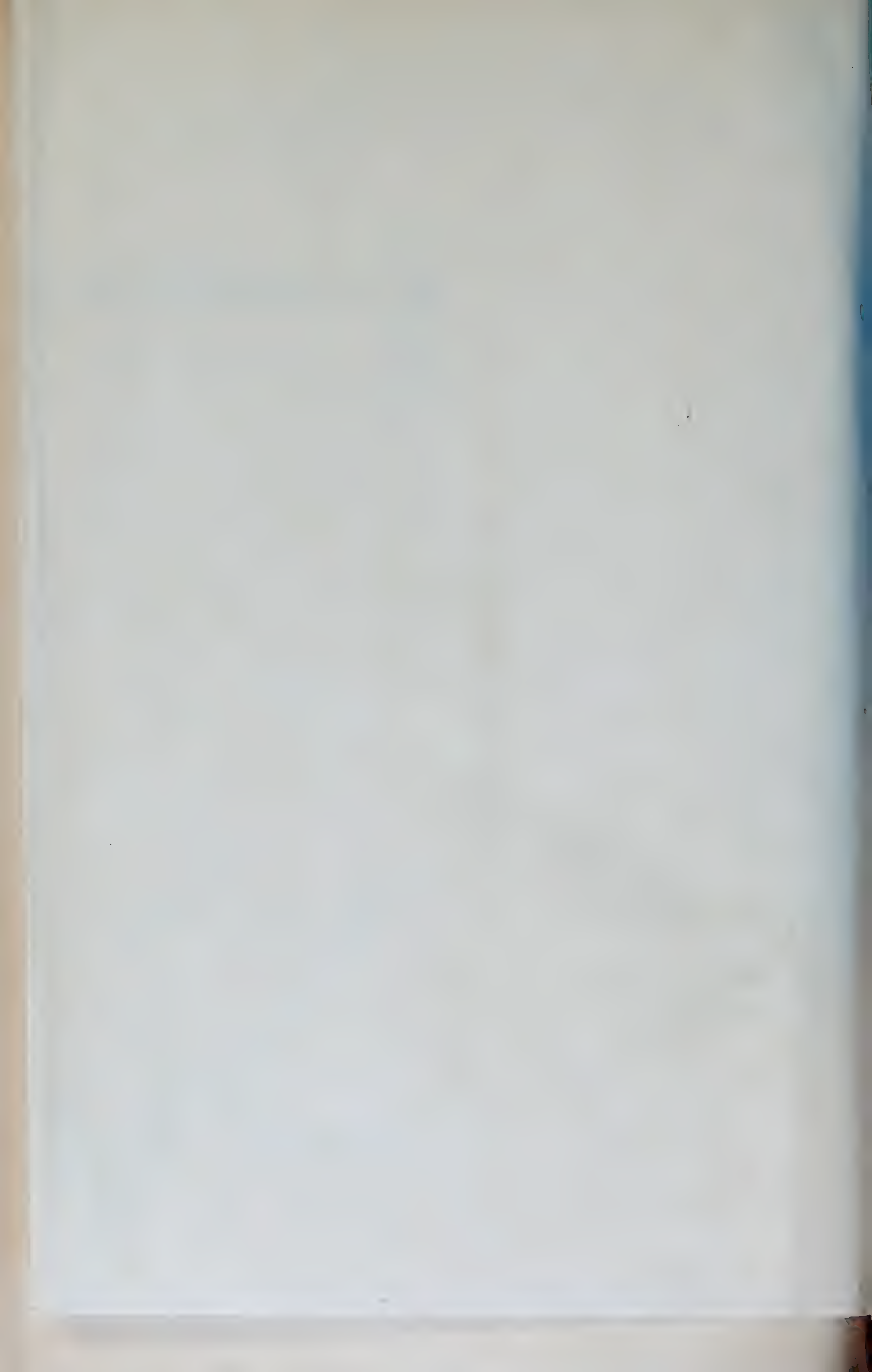



HÜTTENBERGER ERZBERG.

Mafsstab: 1 — 8640.

Heft
Hochöfen
Barbarathurmbremse
Barbarathurm
Andreaskreuz
Andreaskreuzbremse
Jouschitzen
Erzbergspitze 4557' — 1377'
Rudolfshöhe 4017' — 1269'
Martini
Holler
Krametwirth
Stollen
Fleischerstollen
Fleischerstollenbremse
Kniechtebremse
Friedenbau
Kniechte
Oskarbremse
Erbstollen
Gossen
Wilhelm
Garler
Bergamt
Blasius Firstenbau
Wilhelmbremse
Eggermeier
Erbstollenbremse
Friedenbaubremse
Wastl
Wendl
Bergamt
Erbstollen
Knappenberg
Eugenbremse
Hüttenberg
Kreuzkeusche
Hauserbauer
Globotscher
Alb. Dickmannstollen
Ignazizubau
Ignaziоberbau
Schögl
Albertbremse
Globitschbremse
Gandorfer
St. Georg
Buritschhube
Geschirnhof
Fux
Plankogl
Bahnstation Hüttenberg
Luxbauer
Hochöfen
Lichtenegger
Lölling
Rieger
Pachsner
Preisenhof
Semlach
Hofmühle
Offenkeusche
Westliche Declination 13° 45'
Magnet-Meridian 1855
Wahrer Meridian
Anger
Josephenhube

1	Gneiss
2	Glimmerschiefer.
3	Turmalinfels.
4	Urkalk.
5	Glimmerschiefer mit Granaten.
6	Amfibolit.
7	Thonglimmerschiefer.
8	Serpentin.
9	Eklogit.
10	Diluvium.
	Erzlager.





Das Erzlagersystem des Hüttenberger Erzberges
auf das Niveau des Löllinger-Erbstollens reducirt.
Maßstab 1:5760
Fig. 2.
Andreaskreuz
Liegendlager
Glasbanlager
Margareth liegend
Barthenstein
Grait
Glück
Wolf
Wilhelm
Bärenbau
Sechstlerlager
Fleischerstollenliegend
Ackerbau
Ackerbauhangend
Fleischerstollenhauptlager
Großattich
Schacht
Knieschte
Abendschlag
Xaveri
Nixlucken
Maßstab 1:
Fig. 1.
verbrochen
Steinbruch in der Liwon
Fig. 3.
Fig. 4.
a Quarzgang
b verwitterte Kiese
Großattichlager
Fig. 5.
1:2880
Fig. 6.
Ackerbauliegendlager
Fig. 7.
Schachtlager
Druse aus dem Großattichlager
Fig. 8
1/5 der Natur
Geode aus dem Schachtlager
Fig. 9.
1/10 der Natur
Margarethenbau-Liegendlager
Fig. 10.
1:2880
Xaverilager
Fig. 11.
Georgstollen
Erbstollen
Blasius-Firstenbau
Ackerbauhangendlager
Fig. 12.
Fleischerstollenliegendlager
Fig. 13.
Barthensteinhauptlager
Fig. 14.
Fleischerstollenhauptlager
Fig. 15.
1:2880
Abendschlaglager
Fig. 16.
1:2880
Anton
Martini
Holler
Hollermittellauf
Georgstollen
Abendschlag
Erbstollen
Wilhelmstollner- Wolf- oder Glücklager
Fig. 17.
Wolf
Glück
Wilhelm
Bärnbaulager
1:2880
Schnitt AB
Wilhelm
Mittelbau
Wolfbau
Erbstollenmundloch
Fleischerstollenhangendlg.
Fig. 18.
1:2880
Grait & Glückliegendlager
Fig. 19
Isolager
Fig. 20
Kniechtelager
Fig. 21.
Fig. 22, Stengelerz, 1/3 d. N.
Fig. 23.
Feldort am Wilhelmstollen



Inhalt.

Mineralogische Mittheilungen.

Unter der Presse:

JAHRBUCH DER K. K. GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.

1876. XXVI. Band.

Nr. 4. October, November, December.

Ausgegeben am 15. Juli 1876.

JAHRBUCH

DER

KAISERLICH-KÖNIGLICHEN

GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.



JAHRGANG 1876. XXVI. BAND.

N^RO. 2. APRIL. MAI. JUNI.

Mit Tafel V—XIV.

(Hierzu Dr. Gust. Tschermak, Mineralogische Mittheilungen, VI. Band, 2. Heft.)



WIEN.

ALFRED HÖLDER

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER

Rothenthurmstrasse 15

Druck von J. C. Fischer & Comp. Wien

Preis pro Band (4 Hefte): **8 fl.** — Einzelne Hefte **2 fl. 50 kr. Oe. W.**

JAHRBUCH

DER

KAISERLICH-KÖNIGLICHEN

GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.

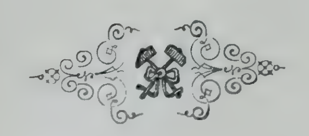


JAHRGANG 1876. XXVI. BAND.

NRO. 2. APRIL, MAI, JUNI.

Mit Tafel V—XIV.

(Hierzu Dr. Gust. Tschermak, Mineralogische Mittheilungen, VI. Band, 2. Heft.)



WIEN.

ALFRED HÖLDER

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

Rothenthurmstrasse 15



26. Band. 1876. JAHRBUCH II. Heft.

DER

KAIS. KÖN. GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.

Geologische Uebersicht über den holländisch-ostindischen Archipel.

Von **Dr. Schneider**

in Bankallan auf Madoera.

(Mit Taf. Nr. V u. VI.)

Da die Karten des ostindischen Archipels meist Phantasiegebilde sind, muss eine Uebersicht der gegenwärtigen Kenntniss als Resultat geologischer Untersuchungen erwünscht sein; ich habe darum in Folgendem versucht, die von den indischen Bergbeamten gewonnenen Resultate zusammenzustellen, und theile die Arbeit in eine Physiognomie, Geographie, und Vorkommen der Formationen und nützlichen Mineralien ein.

Physiognomie.

Der ostindische Archipel ist im Westen begrenzt von Sumatra, im Süden von den Sunda-Inseln, im Osten von Neu-Guinea, den Molukken und Philippinen, im Norden von der Südküste von Asien, und dehnt sich vom 95. bis zum 142. Grade östlicher Länge aus, wie vom 6. nördlicher, bis zum 11. südlicher Breite; seine Form entspricht einem schiefliegenden, abgestumpften Kegel, dessen nach Nordwest gerichtete Basis 16 Längen-Grade, dessen nach Südost gerichtete Spitze 6 Längen-Grade misst und die Java-, Banda- und südchinesische See einschliesst.

Kommen wir bei Singapore aus der Strasse von Malakka in den Archipel, so erblicken wir eine Gruppe freundlicher, hügeliger Inseln in tropischer Pflanzenpracht, die mit sanfter Kegel- und Sattelform südöstlich bis Banka hinziehend den Rioun und Lengga-Archipel bilden und dem Geologen den Granit verrathen. Ungefähr drei Grade östlich zieht eine zweite Reihe solcher Inseln vom 4. Grade nördlicher Breite von den Inseln Anambas südöstlich bis Billiton, und eine dritte streicht vom 5. Grade nördlicher Breite von der kleinen Insel Poeloe-Laut, durch die Natoca-Gruppe bis zum Kap Daloe auf der Nordwestküste von Borneo, dem Fusse des Grenzgebirges zwischen Serawak und Sambar.

Segeln wir durch den Rioun-Archipel südwärts, erblicken wir im Westen die weite flache Ebene von Sumatra's Ostküste.

Im Süden von Banka umgiebt uns die zweite Javasee, erst auf dem 5. Grade südlicher Breite begrüsst uns das helle Licht des Leuchtthurms von Nordwächter, der nördlichsten Insel der flachen Tausendtafeln-Gruppe. Zwischen durchsegelnd zeigen uns die bunten Farbenfelder der See die Untiefen über den Korallen-Gärten, dem Auge so angenehm wie dem Schiffe gefährlich.

Hat uns der Steuermann glücklich durch die Klippen gelootst, fesseln Javas blauen Berge, die Kegel des Salak und Gedeh unser Auge; aber wir weilen nicht auf der ungesunden Rhede von Batavia. Wir segeln ostwärts und mit dem erwachenden Morgen lacht uns die freundliche Landschaft von Cheribon entgegen.

Eine weite Fläche im üppigen Pflanzenkleide erhebt sich langsam aufsteigend und endet im hohen Kegel des Tjeremai, an dessen Fuss ein Pass ins tiefere Land zu schauen erlaubt, während jenseits des Passes eine Kette niederer Kuppelberge westwärts hinzieht. Man glaubt, die See ströme durch den Pass und bilde eine Meerenge. Es ist dieses Bild um so mehr erwähnenswerth, weil es sich am Goenoeng Api auf Banda wiederholt, wo in der That die Hügel durch eine Meerenge vom Vulcan getrennt werden.

Oestlich von Cheribon treten die Kegelberge tiefer ins südliche Land, und die rückenförmigen Kalkberge senken sich in die See, tauchen wiederholt auf und zwingen den Schiffer das Senkblei zur Hand zu nehmen.

Auf der östlichen Hälfte von Java erhebt sich bei Samarang vom östlichen Fusse des Berges Ungakan, ein rückenförmiger Höhenzug, der längs der Küste bis Sidayoe hinzieht, hier seiner Tafelform wegen den Namen der Doodkisten (Sargberge) trägt und als Kap Sidayoe in die See fallend, im Westen die Einfahrt in die Strasse von Madura begrenzt, während Java's Küste schroff nach Süden umbiegt. Das Gebirge bildet aber nur einen Pass und durchzieht die Insel Madura von West nach Ost mit zackigen Hügeln und langen Rücken.

Java's Küste zeigt das tiefe, flache, fruchtbare Delta der Flüsse Solo und Brantas, im Hintergrunde treten, bei Paseroewang, die vulcanischen Kegel aus der Ebene, wie aus der See, und begleiten die Nordküsten von Java und der östlichen Inseln bis zum Tombora auf Sumbava.

Wir segeln nordwärts und erblicken mitten in der See einen domförmigen Berg, die Insel Bawean. Das Bild erinnert an den Gräditzberg in Schlesien, an die Landskron in der Lausitz. Der Berg besteht aus Basalt.

Weiter nordwärts treffen wir die flache Küste von Borneo, in der Ferne scheinen einzelne Berge aus der Ebene zu steigen; wenden wir uns ostwärts, so versperrt ein gratförmiger Gebirgszug den Weg, angelangt ist es nur eine Landzunge, weiter ostwärts zeigt sich eine zweite, und so befinden wir uns an der vielarmigen, polypenförmigen Insel von Celebes.

Im Süden winkt der durch seine fürchterliche Eruption von 1815 berühmte Zemboro, wir statten ihm einen Besuch ab und segeln durch die Strasse Sapi längs der Südküste von Flores nach Osten, statt der üppigen Vegetation auf Java sehen wir ein trockenes Land, in der Ferne gratförmige Berge, wie sie dem Thonschiefer eigen sind.

Mehr noch verändert sich die Landschaft auf Timor; lange, langsam aufsteigende Rücken fallen plötzlich steil ab, und da sie mit Felsen gekrönt sind, glaubt man die Ruinen alter Ritterburgen zu sehen; in der That sind es die Fatoes der Timoresen, in welche sie sich zu Kriegszeiten zurückziehen; die Landschaft gleicht hier dem Harz und dorten wieder dem Karst.

Wir wenden uns nordöstlich und kommen durch die Bandasee zum Goenoeng Api, dem Vulcan auf Banda, und fehlte nicht das Land im Hintergrunde, glaubte man sich nach Cheribon zurückversetzt. Flüchtig vorbei am lieblichen Ambon, stossen wir auf den hohen Kamm von Ceram, dessen Form seinen Kern krystallinischer Schiefer verräth, im Norden aber steigen wieder die Kegelvulcane Mortier, Makian, Tidore und Ternate steil in Reih und Glied aus der See. Nachdem wir noch dem Sangir einen Besuch gebracht, kehren wir zurück, um noch das steile Abfallen von Javas Südküste zu bewundern und segeln an der mauerförmigen Küste bis in den indischen Ocean.

Orographie.

Die Orographie des Archipels ist erst durch die Arbeiten der Bergingenieure verständlich geworden und erlaubt eine Analyse der Gebirge, welche die Zusammengehörigkeit der Inseln nach den Formationen kennen lehrt.

Die Gebirgszüge trennen sich in zwei Haupt- oder allgemeine Richtungen; einmal zieht die Längsausdehnung der Gebirge und Inseln von Nordwest nach Südost mit einigen Graden Abweichung bald nach Nord, bald nach Süd.

Das andere Mal herrscht eine östliche Richtung mit geringer Abweichung nach Nord oder Süd vor.

Die südöstliche Richtung zeigt uns das Barrissan- oder Centralgebirge von Sumatra am deutlichsten, wie zur Confirmation begleitet eine Inselkette die Westküste von Sumatra in selber Richtung.

Das Barrissangebirge besteht aus parallelen Ketten, welche durch Hochthäler, die ebensowohl zu Hochebenen werden, als tief unter den Spiegel der See niedergehen und Landseen bilden, getrennt, und durch viele Vulcane unter- wie durchbrochen sind. Im mittleren Hochthale liegt meist die Wasserscheide. Am östlichen Gehänge zweigen sich lange rückenförmige Arme ab, die an verschiedenen Stellen, wie in der Passoemah, zu Hochebenen werden und dann in ein Vorgebirge übergehen, das sich in meist nordöstlicher Richtung in die Ebene senkt. Am westlichen Gehänge sind die Arme kürzer und senken sich steiler in südwestlicher Richtung in die See.

Von besonderem Interesse sind drei Gebirgszüge. Der westlichste, der Küste am nächsten liegende Zug erhebt sich bei Ayer-

bangies, gleich am Anfange wird er durch den 9030 Fuss hohen Singallang unterbrochen, an dessen südlichem Fusse der Pass von Ané durch's Gebirge führt. Von hier zieht der Zug weiter längs der Westseite des Meeres von Singkarah bis zum Pic von Indrapoera und bildet schliesslich das Hochgebirge von Benkoelen und Palembang, beide Districte begrenzend. Die zweite Kette erhebt sich am Berge Sago 0,50 s. Br., zieht nach Nordwesten, bildet die Wasserscheide zwischen Bondjol und Rau, wird vom Ophir durchbrochen und endet als Sidoadoagebirge auf dem 1. Grade nördl. Breite. Zwischen beiden Zügen liegt das Hochthal Allahan pandjang, das Meer von Singkarah, an dem südöstlichen Gehänge der Syenit und die Kohle von Siboemboem djanten und Ombilie. Der dritte östlichste Zug erhebt sich am Aequator beim Berge Gedang, zieht in nordwestlicher Richtung bis zum Loeboe Radja und weiter durch die Battakländer. An seinem östlichen Gehänge liegen die Quellen der Flüsse Rokkan, Siak und Kampar an den Hügeln von Selligie. Am westlichen Abhange liegt, höher nördlich, Sibogha.

Die Ostküste von Sumatra ist eine weite, flache Ebene, durchschnitten von unzähligen Strömen und Flüssen, besäet mit tausenden kleiner und grosser Landseen, an der Küste ein meilenlanger Morast.

Betrachten wir die Inselgruppen zwischen Sumatra und Borneo, so zeigen diese ebenfalls eine südöstliche Ausdehnung und zugleich die gefälligen Formen der Granitberge.

Die Insel Banka zeigt am deutlichsten die kurzen Bergzüge. Der erste nördliche zieht von der Nordwestküste von Jeboes durch diesen District bis zur Klabat-Bai, senkt sich passförmig in diese, um sich im Blinjoe wieder zu erheben, bis nach dem Norden von Soengi slan hinzuziehen und sich in die See zu tauchen.

Der zweite Zug streicht vom 2000 Fuss hohen Monopuit, auch Monoembing genannt, einem Bergstock voller Granitfelsen und Schluchten, die an den Riesengrund im Eulengebirge erinnern, im Osten von der Hauptstadt Muntok bis zur Grenze von Pankal Pinang, trennt dieses Gebiet von Soengi slan und senkt sich im Norden von Koba in die See.

Der dritte südliche Zug erhebt sich mit dem Parmissan an der Westküste von Soengi slan, durchzieht dieses Land, bildet die Grenze zwischen Koba und Zoboali und endet als Insel Lepar.

Keiner dieser Züge bildet ein zusammenhängendes Gebirge, es sind Berggruppen mit dazwischen liegenden Küsten und Flächen weiter Sandfelder. Die Berge sind gekrönt mit aufeinander gethürmten Granitblöcken und zeigen malerische Felsenpartien, eben wie der Harz und das Eulen- und Riesengebirge.

Zum Verständniss der Orographie von Borneo ist es nothwendig zu erinnern, dass die geographischen Karten nur imaginäre Gebirgszüge zeigen. In der Wirklichkeit treten kurze Ketten und einzelne Berggruppen inselförmig aus der weiten Ebene auf, gleichsam als wären sie von See umspült. Die meisten Touristen sind verwundert, so wenig Gebirge zu sehen.

Wenn wir von Poeloe lant auf 5° nördl. Breite durch die Insel Natoea eine Linie ziehen, fällt die Verlängerung auf den Gebirgszug,

der Sambas von Serawak trennt und sich von Kap Datoe bis nach Pontianak hinzieht und hier in der Ebene verschwindet, im Süden von Meliauw und Sekadauw wieder zu Tage tritt und bis in den nördlichen Theil von Kottaringa hinziehend die Residentien der Ost- und Westküste scheidet.

Vom nördlichen Arm der Kette läuft ein Arm nach Südwesten und bildet das Snaman- und Tampigebirge in Mandhor zwischen Sambas und Landak.

Ein östlicher Arm bildet das Grenzgebirge zwischen Serawak und Sintang. Vom südlichen Theil des Gebirgszuges läuft ein Arm nach Südwesten bis nach Succadana, ein nordöstlicher Arm trennt im Norden die Südost-Abtheilung von Borneo von Sintang, dem Flussgebiete des Kapoeas und bildet zum Theil die Wasserscheide zwischen den Flüssen Barito und Kapoeas.

Auf dem 114. Grade östl. Länge von Greenwich und dem 2. nördl. Breite erhebt sich ein zweites nach Südost laufendes Gebirge, das sich bei Samarinda in die Ebene senkt, nachdem es einen mehr südlich gerichteten Arm abgegeben, der auf dem 3. Grade südl. Breite das Meratoesgebirge und nach Unterbrechung durch die Strasse von Poeloe Laut die erzreiche Insel Poelon Laut bildet.

Vom Meratoesgebirge trennt sich noch ein kurzer, nach Südsüdwest laufender Arm, an dessen westlichen Gehängen die Kohlenlager von Pengawa und Martapoera liegen.

Vom Erhebungspunkte des Centralzuges zieht ein Arm nach Nordosten bis zum Berge Litjang.

Ein zweiter mehr östlich laufender Arm trennt die Berau'schen Länder vom erzreichen Gebiete Koetei.

Im Norden von Pontianak zieht ein niederes, dammförmiges Gebirge nach Osten, die Gebirge Batang Loepar und Seratoes seriboe bildend, Broemei von Sintang trennend und das Flussgebiet des Kapoeas im Norden begrenzend.

Eine zweite Kette Sandsteinhügel zieht im Süden von Pontianak durch Tajam, Meliaun Libauw bis zu dem im Osten von Sintang gelegenen Berge Klam, der eine Richtung von $W._{20}$ N. nach $O._{20}$ S. hat und aus gelbem Sandstein besteht.

Zwischen diesen beiden Hügelreihen liegt die tiefe flache Ebene des Flussgebietes des Kapoeas, und so gibt es von Pontianak bis an die Grenze von Kontei kein Hochland.

Eben solche berglose wasserreiche Ebenen bildet das Land im Norden und Westen von Bandjermassing.

Der höchste Berg von Borneo, zugleich der höchste im ganzen Archipel, der 12.000 Fuss hohe Goenoeng Kiwi Baloe, steht ganz vereinsamt und keinem der Gebirgszüge angehörend, auf dem 6. Grade nördl. Br. und 116. östl. L.; an seinem südwestlichen Fusse befindet sich ein Landsee gleichen Namens.

Uebersichtlicher ist die Gliederung auf der Insel Celebes. Wenn wir vom Goenoeng Kiwi Baloe auf Borneo eine Linie durch die Insel Maratoea ziehen, fällt die Verlängerung derselben auf den Gebirgszug, der als Insel Nordwächter gegenüber der Küste von Celebes zu Tage

tritt und sich vom Kap Temoel von der Nord- bis zum Kap Lorali auf der Südostküste von Celebes hinzieht und die südwestliche Halbinsel bildet, demnach als Centralgebirge auftritt.

Im Norden zweigen sich die Gebirge von Tomini und Gorontalo ab. Eine zweite Rippe bildet die Landzunge von Battante. Einer dritten entsprechen die Sulla-Inseln im Osten von Celebes.

Am westlichen Gehänge vertreten das Gebirge von Mandhar und das Gebirge der südwestlichen Halbinsel Makassar die Abzweigungen.

Denken wir uns den Centralgebirgszug von Celebes submarin verlängert, so erscheinen die beiden Inseln Flores und Timor, welche so ganz verschieden sind von den Sunda-Inseln, je als ein westlicher und östlicher Arm dieses Gebirges. Wir haben demnach die seltene Erscheinung, dass ein 100 Meilen entfernter Berg im Norden und ebenso entfernt liegende Inseln im Süden dem Centralgebirge von Celebes angehören.

Auch den Grund, wesshalb die Seebuchten von Celebes nicht eben wie die von Borneo mit einem weiten Alluvium ausgefüllt sind, lehrt ein Blick auf die geologische Karte erkennen. Borneo hat im Südosten und Südwesten die vielen Vulcane, welche ungeheure Massen Schlamm ausgeworfen haben. Die Buchten standen offen für die Seeströme vom Südost und Südwest, welche diese Schlammmassen forttrugen, bis sie, an eine Küste stossend, den Schlamm fallen liessen. Im Südosten von Celebes fehlen die Vulcane.

Denken wir uns die Insel Timor als eine Reihe von Inseln, durch spätere Erhebung, Eruptionen und Ablagerungen verbunden, so wird auch diese Musterkarte von Formationen erklärlich. Prof. Hochstetter dachte an Aehnliches in Neu-Seeland. Die Berge von Timor sind im Gegensatz zu den Sunda-Inseln trocken, wasserlos, sehen im September öde, wie verbrannt aus, die weissen Melaleucen und Casuarien bedecken Höhen von 1000 und 2000 Fuss, auf welchen in Java und in Sumatra die Farrnbäume prächtige Gebüsche bilden, oder man reitet gar über den Kreideboden wie über eine Tenne.

Im Allgemeinen zweigen sich kurze Rücken vom Centralstock ab und fallen plötzlich schroff in ein enges Thal ab, gekrönt mit hohen, nackten, mauerförmigen, vielfach zerklüfteten Kalkfelsen, andere Male sind die Gehänge mit schmalen Kalkfelsen bedeckt, die riffförmig hinziehen oder wie bei Fatoe knoetoe eine Fläche mit Kalkblöcken bedecken, von denen sich einzelne Felsen wie kleine Thürme erheben. Von weitem erscheinen diese Fatoe knoetoe wie eine Stadt aus niederen Hütten, mitten innen stehend gleichen sie einem Seeboden.

Andere mehr sandige Rücken haben tief eingeschnittene Seitenthäler und ziehen in Schlangenlinien hin. Die Erhebungen erreichen eine Höhe von 6000 Fuss.

Die Flüsse sind alle Bergbäche, die zwischen engen Thälern in gewundenen Betten hinziehen; viele sind im September trocken. Nur der Noi Miena, der Goldfluss, hat im Süden ein breiteres Bett.

Die Gliederung von Celebes wiederholt sich genau in der kleineren Insel Almaheira. In die Verlängerung des Centralgebirges würde die westliche Halbinsel von Ceram fallen und das Gebirge selbst bei Kap

Van Diemen auf der Melville-Insel bei Australien enden. Der erste nördliche, nach Südwesten ziehende Arm oder parallele Zug streicht durch die Insel Gebeh bis Kap Spencer auf der Nordwestküste von Neu-Guinea, durchzieht die westliche Halbinsel und endet bei Poeloe Roen.

Auf dem 3. Grade südlicher Breite bildet das Arfakgebirge einen östlichen Arm dieses Zuges, einen zweiten südlichen das Schneegebirge auf der grösseren östlichen Halbinsel von Neu-Guinea.

Der zweite Arm des Centralgebirges von Almaheira ist der gratförmige, nach Ost und Süden ziehende Rücken der Insel Ceram.

Am westlichen Gehänge werden die Zweige repräsentirt durch die Inseln Batjang, Obi-major, Boeroe und Ambon.

Die zweite Erstreckung der Gebirge und Inseln von West nach Ost ist im südlicheren Theile des Archipels deutlicher ausgesprochen und erreicht auf der Insel Java ihre Vollendung, ist aber auch im Norden, selbst in Johore, zu erkennen.

Aehnlich Sumatra begleitet eine Inselkette, welche bei den Tausend-Inseln anfängt und längs dem 5. Breitengrade hinzieht, die Inseln Carimon, Java und Bawean, die Nordküste von Java bis nach Makassar.

Der zweite Gebirgszug zieht auf dem 7. Grade durch Java und Madum und endet im Norden der Insel Flores. Im westlichen Theil von Java tritt dieser Zug als Kendanggebirge in Bantam auf, wird durch die Vulcane Salak und Gedeh unterbrochen, bildet dann bei Cheribon einen Wall um den Tjerimei, wird von vulcanischem Gestein überlagert und tritt endlich im Osten von Samarang am Fusse des Berges Ungaran wieder als fortlaufendes Gebirge zu Tage, begleitet mit langgezogenen inselförmigen Rücken die Nordküste von Java bis Sidayoe, bildet hier einen Pass, durch welchen die Strasse von Madum führt, zieht darnach durch die ganze Insel von Madum und erscheint im Osten von Sumanop wieder als Inselkette.

Der dritte Zug erhebt sich bei Banjoe negara in Banjoe mas, zieht als Grenzgebirge von Rembang und Madioen nach der Ebene von Soerabaya, bildet die Wasserscheide zwischen dem Brantas- und Solostrome und senkt sich zwischen Soerabaya und Passeroewang in die Strasse von Madoera.

Der vierte Zug erhebt sich zwischen Kadon und Djokjokerto, zieht als Goenoeng kidoel (Südgebirge) auf dem 8. Grade südl. Br. bis zum Vulcan Semeroe.

Dieser Zug ist für uns besonders wichtig, weil er durch Tiefbohrungen durch die Ingenieure Van Dyk und Arntzenius erschlossen ist.

Die Züge durch Sumatra und Borneo treten nur inselförmig auf, zeigen aber, wie im Flussgebiet des Kapocas, deutlich die östliche Richtung. Diese Züge werden von den Vulcanen unterbrochen, überlagert von vulcanischem Gestein, durchbrochen von eruptiven Massen, meist Trachyt, aber auch von Basalt; auf Borneo von Porphyr.

Die Form des Gebirges ist mannigfaltig, bald erscheint es als eine Gruppe kleiner Hügel und begegnet uns als sog. Tausend-Inseln

oder Tausend-Berge in Ost- und West-Java. Andere Male schliessen die Berge kleine Becken ein und gleichen Seebuchten mit hügeligem Strande, oder es ziehen tafelförmige Berge mit schroffer Abplattung hin und bilden die sargförmigen Hügel bei Sidayoe; dann wieder treten aus dem Rücken domförmige Berge hervor, steigen an zu Tausenden von Fussen, und sind geschmückt mit felsen-, zacken-, pyramiden-, würfel- und mauerförmigen Kalkfelsen.

Wo immer der Kalk so massenhaft zu Tage tritt, fehlen weder Grotten, noch Schlotten.

Auf der Nordseite von Java bilden die Thäler weite, flache Ebenen, die deutlich erkennen lassen, dass sie früher Seebusen waren; das flache Land von Halle erinnerte mich recht deutlich an die Ebenen von Soerabaya.

Im südlichen Theil von Java zwischen den Vulcanen Merapie und Lawoe liegen wellige Hochthäler, die in der Regenzeit zu Landseen werden.

Die Südküste von Java bildet eine steil abfallende Mauer, gleichsam als wäre das Gebirge abgebrochen in die See gestürzt.

Die Vulcane bilden eine Kette hochaufsteigender Kegel, welche den Archipel atollförmig umkränzt. Der Atoll ist mit seiner 25 Längen-Grade breiten Mündung nach Nordwesten gerichtet, hat dabei eine Tiefe von 30 Graden, und beinahe mitten im südöstlichen Grunde liegt der Vulcan Tamboro auf Sumbawa.

Dieser Atoll bildet sich durch die immer veränderte Richtung der Kegelberge. Wenn wir den Narkondam auf 13° n. Br. als Nordwestpunkt annehmen, so ziehen die Vulcane 19 Breitengrade entlang bis zur Nordwestküste von Java südöstlich hin, beugen dann nach Ost 20 Süd und streichen 17 Längengrade weit durch die Sunda-Inseln bis zur Südküste von Flores, wenden sich hier nach Nordost, und erreichen den Ost-Punkt auf dem 130° ö. L. und 41° s. Br. am Goenoeng Api von Banda. Von hier springen sie im Winkel nach Nordwest um und streichen bis zum Awa auf der Insel Sangir, 4° n. Br., 125 ö. L. von hier weiter durch die Philippinen.

Die Grenzpunkte des Atolls sind im:

Nordwest	Narkondam	auf	13° n. Br.	u.	94° ö. L.
Südwest	Palasani auf Java	„	6° 17′ s. Br.	„	105° ö. L.
Süden	Goenoeng Api, Flores	„	9° s. Br.	„	122° ö. L.
Osten	Goenoeng Api, Banda	„	4° 30′ s. Br.	„	130° ö. L.
Nordost	Goenoeng Awa, Sangir	„	4° n. Br.	„	125° ö. L.

Die höchsten Vulcane sind:

Der Pic von Indrapoera, Sumatra	11,500 Par. Fuss
Semeroe, Java	11,480 „
Goenoeng Agong, Bali	11,000 „
Tamboro, Sumbawa	8,747 früher 12,000.

Vom 12,000 Fuss hohen Goenoeng Kiwi Baloe ist es noch nicht erwiesen, ob er ein Vulcan sei.

Wenn auch die Kettenfolge der Vulcane zweifellos nachgewiesen ist, so häufen sie sich doch an einzelnen Stellen zu Massenvulcanen,

wie auf der Grenze zwischen Lampong und Palembang auf Sumatra, im Westen von Java zwischen Bantam, Krawang, Buitensorg und den Preanger Regentschaften. In Ost-Java bilden der Jengger, das Garugebirge und der Semeroe einen Gebirgsstock von 25 Minuten Länge, 15 Minuten Breite, mit einem centralen — früheren Kraterboden von einer geographischen Meile, dem Dashar oder Sandmeer, umgeben von einer alten Kratermauer.

Endlich in den Molluken die Vulcane Makian, Mortier, Tidore und Jernate und das weite Kraterfeld von Jondanc und Langoewang auf der Nordostspitze von Celebes.

Die Eruptionskegel zeigen am deutlichsten im Sandmeer des Jengger eine napfkuchenartige Rippenform.

Die Thäler sind enge Schluchten, voll von Felsblöcken, den meisten Vulcanen fehlt das mare nicht, einige, z. B. der Kloet, haben als Krater ein Meer.

Formationen.

Verbreitung der Formationen.

In den von Nordwest nach Südost streichenden Gebirgen treten die älteren neptunischen Formationen, durch plutonische Massengesteine gehoben und durchbrochen zu Tage.

Die azoische Formation (krystallinische Schiefer) wird durch Glimmerschiefer in allen seinen Abänderungen repräsentirt, dem die anderen Glieder mehr untergeordnet erscheinen.

Als charakteristisches Gebirge zieht die Formation auf dem dritten Grade südlicher Breite von 128° bis 130° ö. L. durch ganz Ceram.

Am südlichen Gehänge treten Gneiss, Glimmer-, Hornblende-, Graphit-, Kiesel-, Thon- und Brandschiefer neben Kohlen und dichtem Kalk zu Tage.

Der Gneiss ist grau und dünn geschichtet.

Der Glimmerschiefer ist weiss seidenglänzend, zackig gebogen.

Der Hornblendeschiefer besteht aus weisser Feldspathmasse und grüner Hornblende.

Der Thonschiefer ist meist schiefergrau, faserig, seidenglänzend, und oft so mit Graphit bedeckt und imprägnirt, dass er auf Papier schreibt. Andere Male erscheint er als rother Sandschiefer mit Adern von Feldspathkrystallen.

Der Kalk ist massig, dicht, muschelig im Bruch, weiss oder gelblich, zur näheren Bestimmung fehlen Petrefacten.

Die Kohlen sind Schwarzkohlen, gleichen den englischen Glanzkohlen und führen Nester von Pyrit.

Als Eruptivgestein tritt Syenit auf.

Genau dieselben Gesteine führt das Centralgebirge von Neu-Guinea und der Arfak, sehr schön entwickelt in hohen Felsenmauern auf der Insel Roen in der Geelfinks-Bai zu Tage liegend.

Proben dieser Gesteine befinden sich in der geologischen Reichsanstalt in Wien, in den Museen von Breslau und Leyden.

Glimmerschiefer findet sich sehr verbreitet auf Timor; im portugiesischen Gebiete von Delhi braucht man ihn als Strassenstein. Der Bergingenieur Jonkus fand denselben neben Thonschiefer im Berge Harneno in Lidak, Maclood neben Thonschiefer, begleitet von Chlorit in Takaip und Sonnebait.

Im Norden von Ceram begegnen uns die krystallinischen Schiefer auf den Inseln Almaheira, als Hornblendeschiefer auf Sangir, auf Batjang als Glimmer-, Hornblende-, Graphit- und Kieselschiefer. Die Gebirge von Batjang, Ceram, Neu-Guinea und Arfak haben so viel genau Uebereinstimmendes, dass daraus ihre Zusammengehörigkeit resultirt.

Auf den Sulla-Inseln ist der Glimmerschiefer besonders schön entwickelt. Grosse Glimmertafeln findet man im Centralgebirge von Celebes, wo die krystallinischen Schiefer von Schreuder gefunden wurden. Auch die Goldgruben von Gorontalo liegen in ihnen.

Auf der Südküste von Borneo treten die Schiefer weit ausgebreitet im Meratoesgebirge zu Tage und ziehen durch die Insel Poeloe Laut, woselbst sich Glimmer- und Hornblendegesteine in unendlicher Mannigfaltigkeit finden. Im Grenzgebirge von Koetei tritt aber der Gneiss vorherrschend auf.

Auf der Nordwestküste bilden die krystallinischen Schiefer wechselnd mit Gneiss das Grenzgebirge zwischen Serawak und Sambas und das Gebirge von Landak.

Im Südwesten von Borneo finden wir die Formation in den Zügen von Melioaun; in Succadaun fand Everwyn Gneiss, bei Kandawar Glimmer- und Graphitschiefer. Auf der Insel Billiton besteht der Berg Zaboo aus metamorphischen Schiefern.

Auf Banka treten sie im Gehänge des Berges Mapor zu Tage.

Auf der Ostküste von Sumatra fand Everwyn bei Soengi Pakke 100 ö. L., 1 n. Br. Kalkglimmerschiefer im Selligie-Gebirge.

Im westlichsten Gebirgszuge von Sumatra fanden Hugenin und Van Dyk im Pass von Ané zwischen den Bergen Singalang und Ambatjang metamorphische Schiefer, Granit, Diorit, krystallinischen Kalk und Chloritschiefer. Im südlichen Theile dieses Bergzuges wiederholen sich dieselben Gesteine in der Schlucht von Paningahan, am westlichen Ufer des Landsee's von Singkarah.

Endlich fand Hugenin den Abhang des Salindongtoelang aus Glimmerschiefer bestehend.

Silur.

Die Zinngruben von Banka liegen, wie durch vereinte Arbeiten der Bergbeamten erwiesen ist, in der Silurformation, deren Repräsentanten Thon-, Turmalin-, Kiesel- und Sandschiefer sind. Der Zinnstein ist imprägnirt in Granit, der auch wohl als Gneiss erscheint, und findet sich an der Grenze des Thonschiefers. Die Formation ist über ganz Banka und Billiton verbreitet, wie auch auf den Inseln des Lingga- und Rioaun-Archipels, als Sinkep, 104 ö. L., Selat Bentang, Singarang, Karimon und auf der Ostküste von Sumatra im Selligiegebirge bei Kotta rehna. Dieser Formation steht eine zweite zur Seite,

welche Everwyn für jünger hält, in welcher bunte und schwarze Thonschiefer neben mächtig entwickelten Sandsteinen, welche Gold, aber keine Petrefacten führen, auftreten, in welchen neben Granit Diorit als Eruptivgestein erscheint.

Aus dieser Formation besteht ein Theil der Hügel von Selligie in Siak, die Insel Soelei Gallang, der nördlichste Theil der Insel Lingga; endlich das Snaman- und Zampigebirge auf der Nordwestküste von Borneo; im ersteren, dem Snamangebirge, liegen die Goldwäschereien von Mandhor, das letztere, das Zampigebirge, führt mehr Kupfer.

Unbekannten Alters sind auf der Insel Lei-Timor von Ambon dunkle und rothe Thonschiefer, welche denen von Ceram und Neu-Guinea gleichen, und von mächtig entwickeltem Granit durchbrochen und überlagert sind. Der Granit ist feinkörnig, kugelig schalig, führt Turmalin und Titanit; neben dem Granit erscheint Serpentin mit Magnet- und Chromeisenstein und Asbest.

Am nördlichen Abhange des Sermaun sah ich in einer Bergwand den Durchbruch des Granit, und den Thonschiefer nach beiden Seiten abfallend den Granit bedecken. Ueberlagert werden diese Gesteine von Kalk, der bei Batoe mehr krystallinisch ist. Anderwärts am Sermaun fand ich ein schönes Exemplar von *Cyathophyllum quadrigenium* was auf Kohlenkalk schliessen lässt, obwohl ganz in der Nähe tertiäre Kalke erscheinen.

Carbon.

Kohlenkalk als solcher, nach auf Timor gefundenen Petrefacten von Prof. Beyrich in Berlin bestimmt, tritt im Norden von Timor Koepang im Berge von Zabeno zu Tage und zieht nach Südosten bis Ayer soya, Manganerze führend, hin.

Prof. Beyrich glaubt, es sei auf Timor eine Verwechslung mit Jurakalk vorgekommen. Dem ist aber nicht so, der Kalk wurde, weil die Kohlen fehlen, mit dem Namen Grauwackenkalk bezeichnet. Schon S. Mueller beschreibt ihn sehr richtig als aus einer dichten, gelblichen, rothen oder grauen Masse bestehend, von muscheligem Bruch und von Kalkspathadern durchzogen, die zuweilen solche Dimensionen annehmen, dass der ganze Fels aus krystallinischem Kalk zu bestehen scheint. Er bildet im Innern des Landes auf Bergen von 4—6000 Fuss, hohe nackte Felsen, welche die Timoresen Fatoes nennen.

Am Ende des Bergrückens von Oi fetto befindet sich ein Fels von schöner fleischrother Farbe.

Das productive Kohlengebirge ist auf Timor noch nicht gefunden worden..

Auf Ceram finden sich Schwarzkohlen in der Nähe der krystallinischen Schiefer im Brandschiefer liegend: obwohl noch keine Versteinerungen vorliegen, scheinen diese Kohlen dem Steinkohlengebirge anzugehören; sie finden sich auf der westlichen Halbinsel bei Loekoe ebenso wie auf der grösseren östlichen Insel.

Auf der Insel Batjang wurden Schwarzkohlen von sehr guter Beschaffenheit vom Bergingenieur Schreuder erschlossen, liegend im

Kohlenkalk. Schreuder beschreibt das Vorkommen als ähnlich dem englischen.

Auf Borneo und in Poeloe Laut hält Van Dyk die tiefern Kohlenlager für paläozoisch.

Auf der Westküste von Sumatra sind die Kohlen mächtig entwickelt. Zur Bestimmung des Alters hat Everwyn die gefundenen Fische nach England an einen Paläontologen geschickt.

Von zweifelhaftem Alter sind ein Streifen bei Sibogha, die Lager von Ombilien, Indrapoera, Mokko-Mokko und Ober-Benkoelen.

Perm.

In Timor überlagert den Kohlenkalk ein weissgrauer Sandstein, der bei Oisoe einen reichen Manganerzgang einschliesst und bedeckt wird von einem bunten Schieferletten, wechselnd mit eben solchem Kupfererze führenden Tiegersandstein, auf den Conglomerate folgen.

Bei Koepang bestand die Thonschichte aus einem schwarzen, 0·1 Meter mächtigen, kupferführenden, blätterigen Letten, in welchem sich *Productus semireticulatus* und *punctatus*, *Camarophoria cramena* und *Spirigeren* fanden, die nach Davidson der Permformation angehören.

Der Bergingenieur Jonkus fand bei Dadu niti die Permformation.

Auf Celebes entdeckte sie Schreuder im Central-Rücken.

Von Poeloe Laut, Südostküste von Borneo, sagt Van Dyk, die Permformation bilde hier einen festen Horizont.

Endlich bestimmte Everwyn in Siak auf der Ostküste von Sumatra die Hügel zwischen Kotta rehna und Kebon, und den mehr südlich gelegenen Hügel Pokatan bei Silam als zur Permformation gehörend.

Die Erzgänge streichen in dieser Formation von Nord nach Süd.

Trias.

Die oberen Conglomerate der Permformation gehen bei Timor Koepang in eine Lage lockerer Steine über, von denen die unteren rhombenförmigen blechartig mit Manganerz beschlagen, die oberen, kopfgrossen, kugelförmig in braunrothe Letten gehüllt sind. Ueber ihnen liegt ein schieferiger kalkiger Sandstein, der in bunten Sandstein übergeht und wieder überlagert ist von einem mächtigen Lager papierdünner, blätteriger, fleischrother Letten, in denen sich Drusen grosser Doppelspathkrystalle befinden.

Auf der Grenze dieser Letten liegt z. B. auf der Sohle des Zabeno Trochitenkalk. Die weissen späthigen Trochiten liegen in einer rothen Kalkmasse. Anliegend findet sich grosszelliger Dolomit.

Bei Bakanassi ist der Kalk grau, massig, muschelig im Bruch und voll von Atomodesmen. Ihm folgt ein thoniger, grauer, weissen Glimmer führender Sandstein, der nach oben schieferig wird, Pflanzenabdrücke und Lettenkohle einschliesst. Zur Seite liegt ein Hügel, in

dem oolithischer Thoneisenstein — die kleinen, concentrisch schaligen Körner sehen aus wie Aktellerinpulver — mit grauem Salzthon wechselt. Ueber den Letten liegt eine vielleicht 30 Meter hohe Schicht bunter Keuperletten in einer abgebrochenen Bergwand zu Tage, in der Trigonien und Terebrateln gefunden wurden. In einer Erosionsschlucht bei Bakanassi fand ich in denselben Schichten *Ammonites megaphyllus*. Die Trias ist über ganz Timor verbreitet und der Trochitenkalk von S. Müller als Muschelkalk aufgeführt.

Bei Baung Amarrassie ist die Formation am Ikan footi in einer tiefen Schlucht entblösst. Der Sage nach hat ein Fisch dieses Stück aus dem Berge geschlagen und ist zur Strafe verschüttet worden. Aus dem riesigen Gerippe liess sich der grosse Kaiser einen Stuhl verfertigen. — Ikan footi heisst versteinerter Fisch.

Jonkus fand die Trias in Lidak und Fialarang mit Ammoniten und Trochiten.

In Sonnebait und Takaip wurden Ammoniten gefunden. In Delhi finden sich Lettenkohle und Salzthon; aus letzterem wird Salz gewonnen.

Auf der Insel Rollin finden sich bei Thie und auf der Insel Landau Seen, deren Boden mehr als fussdick mit Salzlagen bedeckt ist.

Auf Celebes fand Schreuder die Trias im Berge von Muros, auf Sumatra Everwyn in Siak auf dem Wege von Kotla Toewah nach Moeara takoes, den Muschelkalk ferner bei den Hügeln am rechten Siasam bei Passir umbah.

Jura.

Der weisse Jura wird auf Timor durch Korallenkalk repräsentirt, dessen obere Schichten voll Sternkorallen sind. Astrae'n und Turbinolien fand Maclood im Inneren, Sternkorallen und Turbinolien fand Jonkus in Fialarang, *Cyathophyllum obconicum* und Korallen fand ich bei Koepang, Pecten und Belemniten in den Fatoe knoetoe auf dem Wege von Koepang nach Baung.

Die mittlere Schicht ist ein zerklüfteter, versteinerungsleerer Kalk, der nach unten kieselig wird, Chalcedon und Quarzkrystalle einschliesst.

Die untersten Schichten, dünne, wie Pappdeckel geschichtete Kalkschiefer treten am Ursprung des Kalimatti im Rücken des Oifetto zu Tage.

Oolith findet sich im nördlichen Gehänge des Oifetto, als Sand finden sich die kleinen, erbsengrossen Kalkkugeln in einer Schlucht im Westen des Fort Concordia. Jonkus fand Oolith in Lidak.

Wenn demnach der Jura wirklich auf Timor vertreten ist, so ist dennoch die Vorstellung von S. Müller, als umsäume der Jura die ganze Insel, eine unrichtige. Der Jura zieht vielmehr wie ein Küstenriff bandartig an dem Kreidebecken hin.

Schreuder fand den Jura als Korallenkalk und Oolith bei Doelan und am Berge Maros auf Celebes.

Kreide.

Kreide tritt an der Küste von Timor in der Bai von Koepang bei Maniki zu Tage, erstreckt sich östlich bis Bauw-Bauw und durchzieht in südöstlicher Richtung die Insel, so dass sie in Amarrassi an der Südküste von Timor wieder zu Tage tritt.

An der westlichen Grenze der Kreide finden sich bei Maniki Feuersteinlagen; überlagert wird die Kreide von Glaukonitsandstein. Der steil zur See abfallende Felsen erinnert an die Shakespeareklippe bei Dover. Auf dem Wege von Koepang nach Baung tritt die Kreide an der südlichen Grenze der Fatoe knoetoe in Form von sanft wellenförmigen Hügeln einige englische Meilen weit zu Tage. Die Hügel sind aller Vegetation bar, nur hin und wieder ein kleiner Strauch, wie Brombeer-Hecken auf trockenem Grunde in Europa.

Jonkus fand die Kreide an der Nordküste von Timor bei Atapoepa am Kap Batoe poetih am Strande zu Tage treten, in ihr Orbitoiden. Bei Kupang wurden Hippuriten gefunden. Auf Neu-Guinea hält man die weissen Berge im Schneegebirge für Kreide.

Schreuder fand auf Celebes die Kreide bei Dielan und in der Ebene am Fusse des Berges von Maros.

Ich erlaube mir hier auf die Uebereinstimmung der Formationen von Celebes und Timor aufmerksam zu machen, aus der wohl zweifellos die Zusammengehörigkeit der Gebirge, wie ich solche in der Orographie erörtert, resultirt.

Everwyn fand Kalk haltenden Glaukonitsandstein am Flusse Tampang kirie, Telangkah und Lauw; die obere Kreideformation bei Batoe besoerat im Südwesten des Selligiegebirges zwischen den Flüssen Kampar und Rokkan in Siak auf Sumatra.

Tertiär.

In den nach Osten ziehenden Gebirgen und Inseln tritt die tertiäre Formation, gehoben und durchbrochen von vulcanischem Gestein, zu Tage.

Die grosse Verbreitung des tertiären Gebirges über den ostindischen Archipel, namentlich über Java, ist durch Junghuhn's treffliche Arbeiten weltbekannt. Von ihm wissen wir, dass die tertiären Ablagerungen an der Nordküste von Java einen schmalen Saum bilden, alle Füsse der Vulcankegel umkränzen, durch diese letzteren aufgerichtet steil nach der Südküste und wie abgebrochen in die See fallen.

Die Kenntniss der Gliederung, die Bestimmung der Schichten, danken wir dem Bergingenieur Van Dyk; er schreibt:

„Mit einer 200 Meter hohen Wand erhebt sich der Goenoeng Kidoel und steigt im Lande Progo bis zu 850 und 1000 Meter Höhe. Der Kern des Gebirges ist Trachyt mit einer Schale von Trachyt-Breccie, über welcher schichtenweise die tertiären Ablagerungen bergan steigen. Die gefundenen fossilen Muscheln und vornehmlich die im ganzen Kidoelgebirge gefundenen Nummuliten deuten die eocäne Periode der Ablagerung an. Confirmirt wird diese Altersbestimmung durch

Göppert in Breslau, der die tertiäre Flora Java's als eocän bestimmte. Ueber dem Nummulitenkalk liegen: Mergel, Sandsteine, Infusorienthone und Grobkalk, Schichten, welche der étage fallunienne, der miocänen Periode angehören. Am Fusse Songo in Djokjokerto fand Arntzenius Schichten mit *Ancillaria*, *Vitrina*, *Dentalium*, *Serpula* u. s. w.

Die miocäne Periode wird repräsentirt durch Foraminiferen-Kalk, der sich in der Nähe von Samarang in einer Felswand bei Progo zu Tage liegend findet, bei Grisse in einer Tiefe von 850 Meter erbohrt wurde, und auf Madoera wieder zu Tage liegend gefunden wird, demnach die ganze Kette vom Ungaran bis durch Madum begleitet.

In diesem Zuge wechseln Thon, Mergel, Kalk und grobkörniger Kalksandstein, welcher letzterer als Filtrirstein berühmt und geschätzt in keiner indischen Haushaltung fehlt.

In der Nähe von Soerabaya treten im Goenoeng watoe Süsswasserkalke auf, mit Lymnaeen, Helices, Zähnen von Lamna, die ein Conglomerat von Seemuscheln bedecken, im Ganzen wie eine Küstenbildung, die der pliocänen Periode zugezählt werden muss. Der Goenoeng watoe ist ein Theil des Zuges, der von Rembang kommend, Soerabaya durchzieht, in dem sich stellenweise Knochen-Ablagerungen finden.

Gefunden wurden Bos primigenius bei Solo, Elephas primigenius, Mastodon elephantoides bei Djapara, eine Kinnlade vom Dinotherium bei Klatten, während die Knochen vom Goenoeng pandan nicht bestimmt sind.

Schon in der Geographie wurde der Thatsache erwähnt, dass die jüngeren vulcanischen Gesteine das tertiäre Gebirge bedecken. Van Dyk fand, dass die eocänen und miocänen Ablagerungen den Trachyt bergansteigend bedecken, dass der Trachyt äusserlich aus Breccie, inwendig aus massigem Gestein besteht, und schloss daraus, dass der Trachyt die Erhebung des Goenoeng kidoel verursacht habe, und dass die noch thätigen Vulcane sich nach Ablagerung der tertiären Gebilde erhoben haben.

Damit übereinstimmend treten die Schlammvulcane, Petroleumquellen, Mofetten, das heilige Feuer bei Geboek in Demak, die Irrlichter in Bandang, die Kohlensäure in der Hundsgrotte bei Palimanang, Cheribon, an der Grenze der tertiären und vulcanischen Gebilde, überall wo der Trachyt durchbrochen ist, zu Tage.

Auch diese Thatsache ist durch Tiefbohrungen, in der Nähe von Samanang vom Bergingenieur Liebert angestellt, erwiesen. Er fand tertiäres Gebirge und Trachyt durcheinander geworfen, vermengt mit Gesteinen, die offenbar und deutlich älteren als tertiären Formationen angehören, und das Petroleum aus einer unter dem Trachyt liegenden Kohlenschicht hervorquellen.

Noch sprechendere Resultate erhielt Arntzenius in der Nähe von Djokja im Berge Kelier, er fand: Trachyt von einem basaltischen Gestein durchbrochen; Sandsteine und Eisenthon mit einem Kern von Trachyt, neben einem dichten Kalkstein mit Enkrinitenstielen und Braunstein.

Die Zweifel, welche von Richthofen gegen das Vorkommen von Nummuliten im Archipel und besonders auf Borneo erhob,

bewogen den Bergingenieur Verbeek, eine Abhandlung über die Nummuliten von Borneo in dem neuen Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie von Leonhard und Geinitz niederzulegen.

Er schreibt: „die ersten Berichte vom Vorkommen der Nummuliten auf Borneo verdanken wir Dr. Schwaner 1844. Seitdem ist das Vorkommen derselben constatirt auf Nias, Insel im Westen von Sumatra, auf der Westküste von Borneo, ebenso wie auf der Südostküste, auf der südlichen Halbinsel von Celebes und im Goenoeng kidoel auf Java.

In Pengaron tritt in den oberen Schichten der eocän-tertiären Formation Nummulitenkalk in einer Ausdehnung von 6 Stunden, als eine mächtige Bank zu Tage; neben den massenhaften Nummuliten finden sich Gasteropoden und Echinodermen.

Es glückte mir in einer tieferen Schicht eingeschlossen zwischen Mergel eine Kalkschicht zu finden, mit zahlreichen wohlerhaltenen Nummuliten und Orbitoiden. Unter den ersteren befanden sich *N. Biaritzensis* und eine Varietät von *N. striata*, die andern beiden waren neu; ich benannte dieselben *Nummulites Pengaronensis* und *N. Subbrongnialis* u. s. w.“

Braunkohlen.

Braunkohlen sind im tertiären Gebirge auf Java weit verbreitet, treten in West-Java vielfach zu Tage, sind aber meist so verworfen, dass sie den Grubenbau unmöglich machen. Wichtiger erscheinen die Braunkohlen auf Sumatra. Es zieht sich 15 bis 16000 Meter von der Westküste von Sumatra ein Kohlenlager durch Moko-Mokko und Benkoelen, welches im Osten durch eine Reihe von Diorithügeln begrenzt wird. Die Kohlen dieses Lagers sind schwarz, glanzlos, braun im Strich, färben Kalilösung, liegen beinahe horizontal in Thon und gehören nach gefundenen Petrefacten der neopliocänen Periode an. Im Osten des oben erwähnten eruptiven Gesteins folgt auf eine Breccie und Conglomerate ein zweites grosses Kohlenlager, das, im Osten durch Boekil Senoer begrenzt, 141 Millionen Kubikmeter Kohlen einschliesst, die denen von Borneo an Güte nicht nachstehen. Sie geben 52% Cocks und 73% Kohlenstoff. Mächtig entwickelt ist in der Nähe der Kohlen ein thoniger Sandstein, der viel versteinertes Holz einschliesst. Obgleich v. Dyk keine Nummuliten gefunden hat, reiht er die Kohlen der eocän-tertiären Periode an.

Ein weiteres grosses Kohlenfeld, ebenfalls im Sandstein, ist das Ombilien-Kohlenfeld im Osten des Syenits von Seboemboem djanten.

Auf Nias werden im Süden Kohlen gefunden; die Nummuliten deuten die eocäne Periode derselben an.

Auf der Ostküste von Sumatra wiederholen sich dieselben Verhältnisse. An der Grenze des weiten Alluviums des Mussi finden sich im Norden des Ausflussarmes Banjoe assin, am Fusse der Hügel Balio Boekit Braunkohlen, ruhend auf einem mit Pflanzentheilen vermengten blauen Thon, bedeckt mit gelbem Lehm, von einer geringen

Güte, unbrauchbar für Dampfschiffe. In der Nähe befinden sich Petroleumquellen. (Banjoe heisst Wasser, assin salzig, Boekit kleiner Hügel.) Ein ganz ähnliches Lager befindet sich 15 geographische Meilen landeinwärts am Flusse Lamatang bei Banjoe ayoe bis zum 2 Meilen weit entfernten Goenoeng megan (Goenoeng-Gebirge). Der Goenoeng megan ist ein nach Südosten hinziehender Hügelzug, ein Theil des Vorgebirges.

Auch hier liegen die Kohlen beinahe horizontal auf blauem, bedeckt mit gelbem Thon, Lehm und einem hellfarbigen Sandstein. In der Nähe befinden sich gleichfalls reiche Petroleumquellen, die aus einem Kessel, der aus mit vielen Pflanzentheilen (verkohlten Farrn und Dycotyledonen) vermengten Braunkohlen besteht, hervorquellen.

Da aber oberhalb Goenoeng megan bis Moeara Enim keine Kohlen mehr vorkommen, im Flusssande Magneteisen und Stücke von Obsidian gefunden werden, und da wir von Java wissen, dass die Petroleumquellen an der Grenze der vulcanischen Gesteine zu Tage treten, sind wir berechtigt anzunehmen, dass auch hier, wie in Benkoelen ein Eruptivgestein die Grenze des Kohlenlagers bildet, das der jüngsten tertiären Periode angehört.

Einige Meilen westlich von Goenoeng megan und Moeara Enim, tritt im Ufer der Lamatang bei Arrahan ein zweites Kohlenlager zu Tage, streicht nach Südosten und schneidet die Flüsse Lamatang, Enim und Ogan, wird aber in Westen begrenzt durch das Serillo-Gebirge. Diese Kohlen liegen ähnlich den in den Oberlanden von Benkoelen, am Berge Senoer, in Schieferthon und Sandstein.

Der Sandstein ist ein grüngrauer Thonsandstein mit vielen kleinen Quarzkrystallen, verkieselte Hölzer einschliessend, von mächtiger Schichtung, Felswände bildend. Der Thonschiefer ist grau, schliesst Pflanzentheile, Kohlenstücke und Retinit ein, geht selbst in Kräuter- und Brandschiefer über.

Am östlichen Gehänge des Serillo sind die Kohlen aufgerichtet und fallen in der Richtung von West 20 Süd, in einem Winkel von 40°; man kann hier, bei Negrie Agong, sieben Schichten erkennen, es folgen: Sandstein, Thonstein, Kohlen, Thonstein, Sandstein u. s. w. Der zunehmenden Mächtigkeit des Sandstein entspricht die Zunahme der Kohlenschicht. Es finden sich in der Nähe einige Kohlenbrände, die durch den Retinit veranlasst und unterhalten werden. Die Kohlen sind Pechkohlen Gagat, geben 45% Cocks und 71% Kohlenstoff und mögen der eocänen Periode angehören.

Auf der Westgrenze der Kohlen finden wir am westlichem Gehänge des Serillo Salzquellen bei Krong am Pagger Goenoeng.

Tertiäre Ablagerungen ohne Kohlen finden wir auf der Ostküste noch im Kikim, bei Tandjong Auer und in der Ampat Lawany bei Troessan.

An den Ufern der höher nördlich gelegenen Flüsse, wie am Pateto, wiederholen sich die Kohlen.

Auf der grossen Insel Borneo liegt, im Flussgebiet des Kapoeas, ein Kohlenfeld, das nach Everwyn 240 □ Meilen Fläche einnimmt. Die Kohlen liegen in Schieferthon und Sandstein; das ganze Becken gleicht vollkommen dem von Palembang im oberen Lamatang. Everwyn besuchte und untersuchte beide Lager. Im oberen Dayak fand er abweichend ein Lager in Kalksandstein und Nummulitenkalk, welches mit dem von Martapoera übereinstimmte.

Das eruptive Gestein im Kohlenfeld des Kapoeas ist Porphyr.

Everwyn unterscheidet im Flussgebiete des Kapoeas ebenfalls miocäne und eocäne Kohlenlager.

Das Flussgebiet des Kapoeas ist eine weite ebene Fläche, so dass von Pontianak bis an die Grenze von Koetei kein Hochland vorkommt.

Im Norden von Pontianak zieht ein dammartiger Rücken durch Badang und Loepar und endet als Gebirge Seratoes seriboe (hunderttausend) mit vielen kleinen Kalkhügeln voller Grotten und Höhlen, übereinstimmend mit den Tausend-Gebirgen auf Java.

Südlich von Pontianak zieht eine Reihe Sandsteinhügel durch Tajan, Aya, Sentang bis zum östlich von Sentang gelegenen Berge Klam, der nach allen Seiten steil abfällt und durch Waldbrand seiner Vegetation beraubt ist.

An der Grenze des Kohlenbeckens befinden sich hier übereinstimmend mit Palembang Salzquellen.

Im Südosten von Borneo liegen die wohlbekannten Kohlenlager in grobem Kalksandstein, und hier unterteufen die älteren die jüngeren. Durch die Nummuliten wurden die Kohlen von Pengaron als eocäne erkannt.

Weiter finden wir im Süden von Borneo Braunkohlen in der Abtheilung Kotlaringa mit Brauneisenstein, im Osten oberhalb Samarinda in Koetei. Auf Celebes fanden sich in dem nördlichen Distrikt von Makassar bei Melawa für Dampfschiffe brauchbare Kohlen. Endlich will ich nicht vergessen zu erwähnen, dass auch an den Ufern der grossen Flüsse in Neu-Guinea Braunkohlen gefunden wurden.

Molasse.

Schliesslich ist einer Molasse zu gedenken, welche die grösseren Inseln im östlichen Theile des Archipels umsäumt und die Korallen-Inseln meist ganz bedeckt. Stiege sie nicht zu Höhen von 500 und mehr Fuss, und träfe man selbe nicht im Inneren der grösseren Inseln, meilenweit vom Strande, so müsste sie, der Menge der, den im Archipel lebenden Muscheln, gleichenden Petrefacten wegen, für ein Alluvial-Gebilde gehalten werden. Sie besteht aus einem Muschelconglomerat, Pecten, Conus und Korallen, zusammengekittet durch einen von Eisenoxyd braunroth gefärbten Mergel, und giebt, wo es nicht an Wasser fehlt, einen sehr fruchtbaren Gartenboden, auf Timor gedeihen darin die europäischen Gemüse.

Wohl zu unterscheiden ist diese Molasse von dem sich noch stets an der Küste bildenden Conglomerat, welches besonders die Flussmündungen umsäumt und Fragmente aller Formationen der Inseln, durch einen kalkigen Mörtel verbunden, enthält.

Unter den indischen Alluvial-Gebilden muss noch einer Torfbildung gedacht werden.

Auf Banka sowohl wie auf Siak finden sich in den Kieselsandfeldern kleine unbedeutende, doch hie und da einen Fuss mächtige, meist aber nur papierdünne Streifen ***Torf;*** ähnlich wie solche in den Alpen vorkommen. Die Sandflächen auf denen, besser unter denen, diese Torfbildung vorgeht, sind bedeckt mit Kieselpflanzen und einem harten, ungeniessbarem Grase, so dass selbst die Ziegen zu Grunde gehen, und der Boden giebt dem Fusse das elastisch schwankende Gefühl, wie wenn man auf Moorgründen, oder über eine Sprungfedermatratze läuft.

Gesteine, Quellen und nutzbare Mineralien.

Die Verbreitung der Eruptivgesteine im Archipel systematisch anzugeben, ist eine absolute Unmöglichkeit, es fehlen Gruben- und Wegearbeiten, und die Gesteine sind so verschwistert, dass Junghuhn von den Battackländern sagen konnte:

Hier umarmen sich Granit, Trachyt, Basalt und Syenit. Von den vulcanischen Gesteinen kömmt dem Trachyt wohl die allgemeinste Verbreitung zu, er gleicht einer um den Archipel ziehenden Kratermauer, wenigstens in Sumatra, Java und den Sunda-Inseln, doch fehlt er auf den andern Inseln nicht.

Basalt findet sich auf Sumatra, Java, Madura (bildet die Insel Bawean), ferner auf Borneo, Batjang, Ambon, Timor und Flores. Oft als Mandelstein.

Basaltische und trachytische Laven sind die Auswürflinge aller Vulcane. Bei Klatten am Mirapie fand ich Basaltlaven mit grossen Augitkrystallen.

Am Kloet erwähnt schon Junghuhn den weissen Trachyt mit schwarzen, grossen Hornblendekrystallen.

Obsidian, glashellen, grünen und braunen fand ich auf Sumatra und auf Ambon. Junghuhn auf Java.

Bimsstein treibt an der Küste von Banka, auch der Bromo hat seinen Bimssteinkegel am Krater.

Von den plutonischen Gesteinen ist der Granit am meisten verbreitet in allen seinen Abarten, grob und feinkörnig, fest und kugelig schalig, mit Glimmer, Titanit, Turmalin und Zinnstein. Wir finden ihn auf allen Inseln: in West-Java, Sumatra, Banka, Billiton, Rioun Archipel, Borneo, Celebes, Ambon.

Die Granithügel von Selligie, Banka und Ambon verrathen ihre Aehnlichkeit noch durch die Flora; sie sind bewachsen mit Melastomen.

Syenit ist gefunden auf Sumatra, Billiton, Karimatta, Borneo, Celebes, Batjang, Ceram und Timor.

Diorit findet sich auf Java bei Cheribon, Sumatra, Lingga, Bintang, Billiton, Karimatta, Borneo, Celebes, am Berge von Maros, Timor und Neu-Guinea.

Serpentin als Massengestein und in Gängen auf Java bei Cheribon, Borneo, Tannah Laut, Poeloe Laut, Celebes, Batjang, Obi-major, Ceram, Ambon, Timor, Neu-Guinea.

Chloritschiefer gefunden auf Sumatra, Banka, Borneo, Ceram, Batjang, Timor.

Porphyr. Auf der Nordwestküste von Borneo findet sich rother Porphyr, in Poeloe Laut auf der Südostküste Kalkdiabas, auf Batjang Augit-, auf Ambon Thonporphyr. Ausser den genannten Inseln wird er auch anderwärts gefunden.

Marmor ist allein als bauwürdig erkannt an der Küste von Java bei Patjitan — kömmt aber verbreiteter vor in den Schiefer- und Kohlenkalkgebirgen, als bekannt ist.

Die vielen Mineralquellen entsprechen genau den Formationen. Die Thermen und Schwefelquellen treten am Fusse der thätigen Vulcane auf und häufen sich an den Knotenpunkten; sie liegen leider oft an unzugänglichen Plätzen. Die Nordostküste von Celebes zählt im Gebiete Menado bei Tondano und Langoewang allein 62 heisse Schwefelquellen, einige bilden Seen mit Schwefelkrusten, durch deren eine der Graf Vidun brach und sein Leben verlor.

In Semindo, in Bantem, Cheribon und den Preanger finden sich heisse Alaunquellen.

Die Jod-, Brom- und Borsäure haltenden Quellen liegen auf der Grenze des tertiären und vulcanischen Gesteins und folgen strichweise dem Streichen des tertiären Gebirges von West nach Ost. Die Wässer unterscheiden sich in alkalische Säuerlinge, die reich an kohlensaurem Natron sind, und in salinische, in denen neben hohem Salzgehalt grosse Mengen von Jodsalzen vorkommen.

In den Quellen in der Nähe von Soerabaya befinden sich in 1000 Grammen Wasser 0·174 Gramme Jodium.

Salzquellen, frei von Petroleum, finden sich in der Trias. Das reinste Trinkwasser, von allen Seeleuten gepriesen, liefert Ceram, demnächst Ambon und Timor, Koepang.

Zum Schlusse wäre des Reichthums an Gold und Edelsteinen zu gedenken, der, wie von Gnomen bewacht, ein noli me tangere in Indiens Schoosse ruht und ruhen wird, bis ein verwünschter Prinz die Fessel indischer Vorurtheile zerbricht und die Bergwerksindustrie erlöst von allen Beschränkungen.

Die Diamanten von Borneo sind weltberühmt, haben auch schon, leider vergebens, die Unternehmungslust der Amerikaner geweckt. Sie sind kennbar an kleinen, oft nur bei grosser Vergrösserung sichtbaren Kohlenpartikeln, die wie Blasen erscheinen. Die Diamanten liegen im Gebirgsschutt der älteren Gebirge bei Landak, im Meratoesgebirge und auf Poeloe Laut — Ostküste von Borneo.

Granaten wurden in Ganggesteinen auf Sumatra bei Siboemboen djanten, auf Batjang und in Timor gefunden.

Katzenauge. Im Serpentin auf Batjang werden ziemlich gute Exemplare vom Katzenauge gefunden.

Ebendaselbst werden die hellgrünen, durchsichtigen Kieselkupfer als Edelsteine verarbeitet.

Topase kommen rein und schön nur auf Batjang und Neu-Guinea im Hornstein vor.

Aus Nephrit machen die Papuas Beile.

Von den Metallen wurden meist vererzt gefunden:

Antimon im Gneiss von Koetei, Serawak Succadaun. Er kömmt in solchen Mengen vor, dass er bauwürdig ist.

Bismut. Es wurden einige Stufen von Gorontalo und Banka gebracht, ohne genaue Angabe der Fundstellen.

Blei, ebenfalls nur aus gefundenen Stufen bekannt, die von Allahan pandjang auf Sumatra, von Banka und Flores kamen.

Chrom als Chromeisenstein im Serpentin von Batjang, Ambon und Timor, ist so massenhaft vorhanden, dass es wie in Neu-Seeland den Grubenbau lohnen würde.

Eisen findet sich als Magneteisen eingesprengt, als Braun- und Rotheisenstein, oft als Thoneisenstein; bei dem Reichthum an Kohlen, in deren Nähe es vorkömmt, könnte es gewonnen werden.

Gold sehr verbreitet in allen älteren Gebirgen von Sumatra, Banka, Borneo, Celebes, Batjang, Timor, wird meist im Flusssande gefunden. Von Koetei ab kommende Stufen von mit Gold durchwachsenem Quarz kamen mir mehrfach zu Händen.

Kupfer neben dem Golde am meisten gefunden, meist aber nach der Tiefe zu abnehmend, findet sich in der Permformation von Timor, weiter im Serpentin, und im Thonschiefer von Mandhor auf Borneo, im Diorithügel von Siboemboen djanten auf Sumatra.

Mangan ist auf Java, Borneo und Timor gefunden; in Timor liegt es im Kohlenkalke und dem diesen bedeckenden Sandstein meist zu Tage. Die Nähe der Gruben am Strande, die Pferdezucht, welche den Transport erleichtert, lassen das Mangan als eines der bauwürdigsten Erze erscheinen.

Platin findet sich im Serpentin im Nordwesten von Landak und auf der Südostküste von Borneo, im Meratoesgebirge, wie auf Poeloe Laut.

Quecksilber wurde in kleinen Mengen in Toentang (Java) bei Samarang gefunden. Ausserdem in Allahan pandjang auf Sumatra.

Wolfram, den Zinnstein begleitend, auf Banka.

Zinn. Die Zinngruben von Banka, Billiton sind bekannt, in kleinen Mengen wird es gewonnen in Siak, im Rioun- und Lingga-Archipel, in Sinkep, auf Borneo. Neuere Berichte melden sein Vorkommen von Flores. Gewonnen wird es mittelst Seifenwerken.

Die Soolequellen von Galizien.

Von **Mich. Kelb,**

k. k. Salinen-Verwalter.

(Mit Taf. VII—XIV.)

1. Allgemeines über die galizischen Salinen- und Soolequellen.

Die Soolequellen sind hauptsächlich in Ostgalizien verbreitet und die Funde von Steinwerkzeugen in den Thonhalden von Łanczyn und Kałusz lassen schliessen, dass sie in grauer Vorzeit den Bewohnern des Landes bekannt sein mussten, während sie später nach einer in Dolina vorgefundenen, jedoch noch zweifelhaften Urkunde über die Entstehung der Salinen Dolina und Rachin im Jahre 1112 n. Chr., von den Hirtenvölkern der Karpathen benützt wurden. Das Salz, welches früher zum Theile aus Ungarn bezogen wurde, wurde später im Lande selbst erzeugt, und die Sudsalinen Ostgaliziens lieferten durch lange Zeit ein nicht unbeträchtliches Einkommen der polnischen Könige und bevorzugter Adelsgeschlechter.

Am Krönungstage des Königs Stephan Bathory, am 30. Mai 1576, ertheilte derselbe jedem Adeligen das Recht, auf seinem Grund und Boden „Salz und andere Erze abzubauen", und seit der Zeit hat auch die Sudsalzerzeugung in Ostgalizien einen ungeahnten Aufschwung genommen. An allen jenen Orten, wo sich nur eine Spur von Salz oder Soole zeigte — wurden Schächte abgeteuft und Cocturen angelegt, und als in den Jahren 1657—1661 die Steinsalzwerke von Wieliczka und Bochnia an die österreichische Regierung für die Ueberlassung von 16,000 Mann Hilfstruppen gegen die Schweden verpfändet waren, lieferten die Salinen Ostgaliziens den ganzen Salzbedarf Polens. Sie waren der Sitz der ersten Ansiedelungen unter den Karpathen und bildeten den nennenswerthesten Industriezweig des Landes. Ihr Absatzgebiet hatte sich weit bis an die Grenzen des ehemaligen Polenreiches — nach Russland und in das Donaugebiet ausgedehnt, und der Salzhandel brachte Wohlstand und Cultur in's Land.

Nach der am Schlusse angehängten Beschreibung der ostgalizischen Salinen, welche nach Vormerkungen aus dem Nachlasse des

Staatsministers und Gubernators Grafen Pergen im kurzen Auszuge zusammengestellt wurde, [1]) bestanden im Jahre 1773 in Ostgalizien in den Districten „Przemysl, Żydaczow und in Pokutien" — 92 Cocturen mit 83 grossen, 7 kleinen Pfannen und 331 Czerunen (ebenfalls eine kleinere Gattung Pfannen), welche, nur die halbe Betriebszeit gerechnet — 1,013.933 Ctr. Salz jährlich zu liefern im Stande waren, und wahrscheinlich wurde ein bedeutend grösseres Sudsalzquantum erzeugt und abgesetzt.

Die ergiebigeren dieser Salinen sind noch heute im Betriebe und wir entnehmen aus der erwähnten werthvollen Aufzeichnung — die Productionsfähigkeit mancher ausgelassenen Coctur, über welche oft die unrichtigsten Ansichten verbreitet sind.

Erst im Jahre 1847 wurde mit der weiteren Concentrirung der Salzerzeugung auch eine geregelte Erzeugung von künstlicher Soole auf jenen Salinen, wo die natürliche Soole nicht ausreichte, wie in Lacko, Stebnik, Kałusz und Kossow, eingeführt, die natürlichen Soolequellen liefern jedoch noch immer den grösseren Theil und die billigste Soole zur Salzerzeugung, und es haben daher dieselben vermöge ihrer ausserordentlichen Verbreitung neben dem wissenschaftlichen — gewiss auch ein wirthschaftliches Interesse für uns.

Die Erforschung der Soolequellen gibt uns zugleich den Massstab an die Hand zur Beurtheilung derjenigen Vorgänge, durch welche unter unseren Augen ganze Berge von Salzgebirge im Laufe der Zeit umgestaltet und abgetragen werden, und ganze Gegenden viel rascher, als dies durch die nivellirende Wirkung des Wassers bei andern Gesteinsarten möglich ist, ein anderes Aussehen bekommen.

In noch weit grösserem Umfange verschaffen sich aber jene Wirkungen des Auslaugeprocesses Geltung, welche unscheinbar, aber stetig wirkend — hier auflösend und entsalzend, da Salz ausscheidend oder absetzend in geologischen Zeiträumen eine förmliche Umbildung vornehmen und die in den Karpathen ursprünglich an der Oberfläche wohl ganz anders vertheilte Salzablagerung den Einflüssen des Wassers preisgegeben, in das heutige Stadium und der weiteren Zersetzung überführen.

Wir können diesen friedlichen, aber gewaltigen Umwandlungsprocess, der sich, einen Blick auf die am Schlusse angehängte Karte über die Salinen- und Soolequellen Galiziens und der Bukowina werfend, längs den Karpathen durch die beiden Länder vollzieht, bei der heutigen Anschauungsweise über die allmälig sich summirenden Vorgänge in der Natur nicht leugnen, und werden daher den bedeutenden Einfluss der Soolebildung auf die äussere und innere Gestaltung des Salzdistrictes durch Auslaugung und Auswaschung, durch secundäre Bildungen und Salzausscheidungen zugeben müssen, an welchen die Soolequellen, nachdem wohl die gröbste Arbeit verrichtet sein mag, noch immer einen Antheil haben.

Unser Zweck ist es, das Wesen und die Bildung der Soolequellen, soweit sie für die Sudsalzerzeugung ein Interesse haben — näher zu

---

[1]) Der Montanbibliothek des k. k. Finanzministeriums entnommen.

untersuchen, und wir finden hiezu schon durch den Umstand hinlänglich Veranlassung, als von der gesammten gegenwärtigen Sudsalzerzeugung Galiziens von jährlich 650—720,000 Ctr. mindestens 400 bis 450,000 Ctr. aus natürlicher Soole erzeugt werden, und die Kosten der natürlichen Soole zu jenen der künstlichen sich wie 3—5 kr. zu 10—13 kr. per erzeugten Centner Sudsalz verhalten.

Im Westen von Galizien umschliessen die Soolequellen ellipsenförmig ein ausgedehntes Bergölgebiet, während im Osten und in der Bukowina das gemeinsame Auftreten von Naphta und Soole durch eine Menge Schächte an vielen Orten constatirt ist.

2. Begriff von natürlicher und künstlicher Soole.

Unter natürlicher Soole verstehen wir im Allgemeinen solches, vornehmlich mit Kochsalz mehr weniger gesättigtes Wasser, welches ohne unser Zuthun die Auflösung des in der Natur vorkommenden Salzes bewirkt, dessen Gewinnung gewöhnlich nichts mehr erfordert, als die Abteufung eines Schachtes oder Bohrloches, in welchem sich dasselbe ansammelt, um zu Tage gehoben werden zu können. Im Gegensatze verstehen wir unter künstlicher Soole jene, welche durch besondere Anlagen unter unserer Leitung und Aufsicht gebildet wird.

In diesem Sinne betrachtet, werden uns viele der galizischen Soolequellen nicht mehr als natürliche erscheinen, obwohl sie gewöhnlich unter diesem Namen zusammengefasst werden. Zu einer richtigen Beurtheilung der Verhältnisse, unter welchen sich die natürlichen Soolen in Galizien gebildet haben und noch fortwährend bilden — müssen wir Einiges über das Salzvorkommen in dem Soolengebiete der östlichen Karpathen vorauslassen.

3. Die Salzlagerungs-Verhältnisse.

Am nordöstlichen Fusse und dem Zuge der Karpathen folgend, zieht sich die Salzablagerung nach $21-24^h$ in einem bis 4 Meilen breiten Streifen und in verschiedener Mächtigkeit, von der Wasserscheide bei Hyrow zwischen dem Dnjester- und San-Flusse bis in die Moldau fort. Die Störungen und Faltungen, welche die Karpathen-, Schiefer- und Sandsteingebilde in ihrer Lagerung erlitten haben, lassen sich auch in der Salzablagerung nachweisen, und längs den Karpathen mehrfach beobachten.

Die Salzlagerungsverhältnisse von Dolina und Umgebung sind in der beiliegenden Skizze (Taf. VII.) ersichtlich gemacht, welche aus folgenden Beobachtungen zusammengestellt wurde.

An der Karpathenhauptstrasse bei Hoszow, in den Thaleinschnitten südlich von Dolina und bei Strutyn wyżny, sowie auf dem Fahrwege nach Spas stehen nicht leicht zu verwechselnde bituminöse Schiefer- und Sandsteingebilde an, welche einen Sattel bilden und an der Grenze des Salzgebirges, nach NO. einfallend, eine bedeutende Mächtigkeit besitzen. Verbindet man diese Ausbisse der schwärzlichen und leicht

verwitterbaren Schiefer miteinander, so erhält man eine beinahe ganz gerade Linie, welche das Streichen der Gesteinsschichten nach 24^h anzeigt. Unmittelbar auf diesen Schiefern mit demselben Verflächen nach NO. ist sowohl bei Dolina, als auch bei Strutyn wyżny das Salzgebirge entblöst.

Längs des Bachgerinnes Troścyancy und Turzanka zeigt sich die Salzablagerung über Nowiczka gegen Rachin zu von den charakteristischen rothen, mitunter sandigen Thonen (auf der beiliegenden Skizze Tafel VII mit *s* bezeichnet) welche hier meist aufgelöst erscheinen, bedeckt, und unterhalb Słoboda von feinkörnigen, sehr wenig kalkigen, schmutzig gelbe Glimmerblättchen führenden, mit bläulichen Schieferthonen wechselnden, nach 14^h 5^0 streichenden und gegen Südost unter 65^0 verflächenden Sandsteinen unterbrochen.

In Słoboda, wo die Salzformation wieder zu Tage tritt, wurde unterhalb des ehemaligen Salinenterrains eine salzige, sehr bitter schmeckende Quellsoole in einem Tümpel wahrgenommen. Ueber Słoboda hinaus, oberhalb Troscianiec, treten Thone mit Gyps durchwachsen und weiter dunkelgraue Schieferthone mit Sandsteinlagen S_1 auf, über welche hinaus die Salzablagerung unterhalb Belejów links vom Wege im Walde durch auftretende Salzquellen sich manifestirt, dann unterhalb der Bełejówer Kirche durch dunkelgraue, dünnblätterige, nach 18^h bis 19^h streichende, und nach Süden einfallende Schieferthone mit Sandsteinlagen abermals unterbrochen wird, bis sie sich vor Turza wielka durch die rothen Hangendthone und gypshältigen grauen Letten S_3 wieder zu erkennen gibt.

Ob diese Unterbrechungen der Salzformation die einseitigen Flügel der durch die Liegendgesteine gebildeten Sättel, oder die Zwischenmittel der Salzlagerzüge bilden, konnte bei den wenigen spärlichen Entblösungen nicht mit Beruhigung constatirt werden.

Das bei Turza W. zu Tage tretende Salzgebirge scheint einen Theil des vorgeschobensten Randes der Salzformation gegen Nordosten zu bilden und in die Region desjenigen Theiles des Salzflötzes zu fallen, der sich durch den Gehalt an leichtlöslichen Salzen auszeichnet.

Das Salzgebirge besteht in den meisten Fällen aus mehr weniger reichen, äusserst schwachen Salzschichten, welche mit minder gesalzenen, sehr dünnen Thonschichten wechsellagern und nur dort, wo eine besondere Störung der Lagerungsverhältnisse wahrnehmbar ist, sind auch die einzelnen Schichten verworren und gewunden, und auch die Salzungsverhältnisse des Salzflötzes sehr verschieden, wie dies beispielsweise in Kossow der Fall ist. Sonst zeigt die Himmelsfläche eines in dem Salzgebirge angelegten Laugwerkes lauter parallele Streifen von Thon, Salz und Gemenge von beiden, und hat meist ein anderes Ansehen, als das sogenannte Haselgebirge der alpinen Salinen.

4. Allgemeines über die Entstehung und Gewinnung der natürlichen Soole.

Die wellenförmig oft stark aufgerichteten und gefalteten Schichten und Sattelköpfe des Salzflötzes wurden später abgewaschen und das

abgewaschene und ausgelaugte Materiale in den Sattelmulden angefüllt. Die tiefer gelegenen und durch Salzthon und Schotter bedeckten Theile des Salzgebirges waren vor weiterer Auslaugung geschützt, die aufgerichteten und höher gelegenen Parthien werden aber noch fortwährend abgespült und verlaugt, und so sehen wir auch die an sehr vielen Punkten zu Tage tretenden Salzgebirgsschichten einer fortwährenden auffallenden Veränderung unterliegen. Das sich in den Vertiefungen ansammelnde Wasser enthält das auf seinem Wege getroffene Salz in um so reichlicherem Masse aufgelöst — je länger der in und auf den Salzschichten zurückgelegte Weg im Verhältnisse zur Wassermenge war. Durch natürliche Verdunstung an der Erdoberfläche concentrirte sich auch der Salzgehalt der minder reichen Laugwässer und bildete die Salzsoolen, welche die ersten Bewohner der Karpathen zur Würze ihrer Speisen benützten, oder wohl auch in ihren Kochgefässen auf Salz versotten.

Bald wurden die reicheren Soolequellen und Salzausbisse aufgesucht, und wo auch diese nicht mehr ausreichten, durch Abraumarbeiten und künstlich angelegte Gruben nachgeholfen. Der Geschmack und der Ausfall an Salz aus einer gewissen Menge Soole gab die Beurtheilung der Salzhältigkeit an die Hand, und da Brennholz und Zeit nicht, wie gegenwärtig, bewerthet wurden — so mögen wohl sehr arme Soolen mitunter versotten worden sein.

Diese Soolegewinnung konnte auf die Länge der Zeit und für die zunehmende Bevölkerung nicht ausreichen, und man war gezwungen, tiefer in die Erdoberfläche einzudringen, um frische Salzanstände und neue Soolequellen aufzudecken.

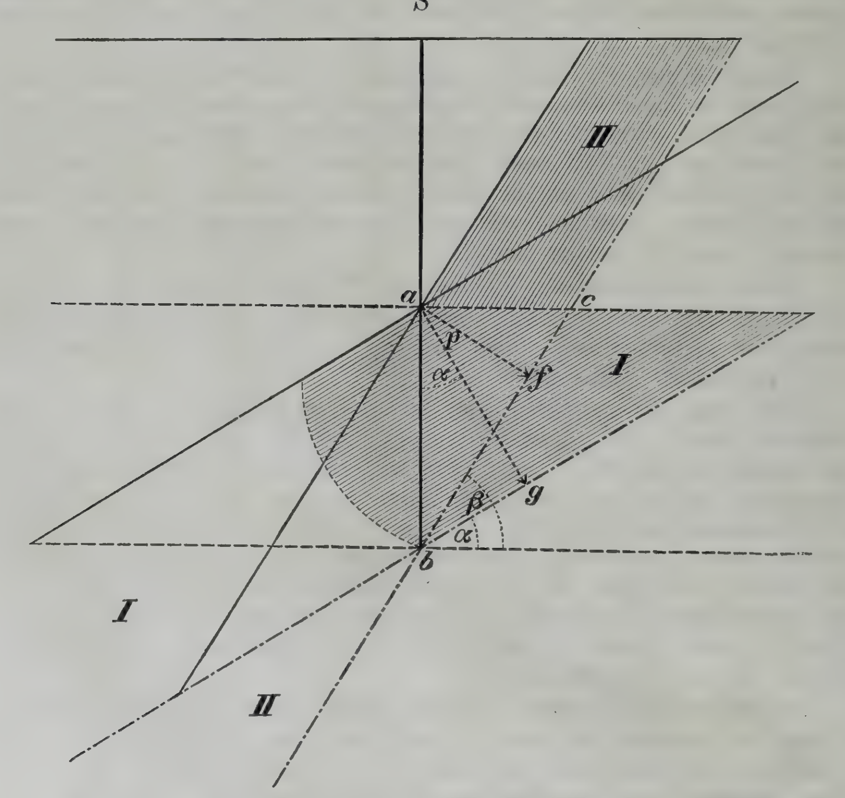
Mit dem Fortschreiten der technischen Hilfsmittel wurden die Schächte immer tiefer abgeteuft, wenn sie nicht mehr ergiebig waren, und nachdem man dem Wasser die vortheilhafteste Wirkung auf das Salzgebirge abgelauscht hatte, fing man auch an, aus den Schachtsümpfen Veröffnungen in das Salzgebirge zu treiben, um dem Wasser neue Angriffspunkte zu bieten. Die Laugwässer wurden eigens zugeleitet oder flossen von selbst aus dem umliegenden natürlichen Gehänge über dem ausgelaugten Thone und in den im Salzlager eingelagerten Sandsteinen, Gypsen u. s. w. in mehr oder minder gesalzenem Zustande den tieferen Theilen des Schachtes zu.

Waren die zufliessenden Wässer wenig oder gar nicht gesalzen, so ging die Laugung im Schachte, und zwar um so schneller vor sich, je grössere Angriffsflächen dem Laugwasser geboten wurden, und wenn diese Laugräume in hinreichender Tiefe im Salzgebirge anstanden, so mussten sie sich von Jahr zu Jahr vergrössern, je mehr Soole herausgeschöpft wurde, d. h.: „die Ergiebigkeit der natürlichen Soolequellen hat sich von Jahr zu Jahr vermehrt", wie dies auch in der That auf vielen natürlichen Soolesalinen in Galizien nachweisbar ist.

Hiedurch entstanden förmliche Schöpfwerke, freilich ohne regelmässigen Laughimmel, und schon vermöge der Beschaffenheit des Salzgebirges mit der Hauptausdehnung dem Streichen des Salzflötzes nach, in welcher Richtung neue Laugräume, Soolen oder Wasserzuflüsse angetroffen worden sein können.

Eine Erweiterung der Laugräume dem Streichen des Salzflötzes in's Kreuz ist ohne künstliche Nachhilfe äusserst schwierig, es hat das Wasser die wenig oder gar nicht gesalzenen Thonschichten aufzuweichen und zu durchbrechen, welche mit den mehr gesalzenen Schichten wechsellagern, um zu diesen zu gelangen.

Bei diesen vorherrschenden Schichtungs- und Salzungsverhältnissen wird daher unter gleichen Umständen und — abgesehen von anderweitigen Soolezuflüssen — von 2 Schächten, welche gleich tief im Salzlager anstehen, derjenige dem Wasser mehr Angriffspunkte bieten und die Bildung einer grösseren wirksameren Laugungsfläche ermöglichen, welcher in mehr liegendem, als stehendem Flötze abgeteuft ist, weil eben der erstere mehr gesalzene Schichten durchfährt, als der letztere.



Die obige Skizze wird dies klar machen. Der in das Salzlager I. abgeteufte Schacht S durchfährt dasselbe in der Mächtigkeit ag, der in das Salzlager mit dem Verflächen II. abgeteufte Schacht durchsenkt bei derselben Tiefe im Salzflötze nur eine Mächtigkeit af, daher bei der Lagerung I. um $ag - af = ab \cos. \alpha - ab \cos. \beta$ mehr Salzschichten aufgeschlossen werden, wobei α und β die Verflächungswinkel zweier Salzlager vorstellen. Das Wasser wirkt aber mehr nach aufwärts laugend, als nach den Seiten, weil es specifisch leichter an der Oberfläche der angereicherten oder gesättigten Lauge

sich befindet und daher auch dort wirken muss. Ein zweiter Umstand, welcher die Laugraumbildung nach aufwärts weist, ist der, dass die tauben Thonschichten auf dem Boden und den schiefen Seitenflächen sich ablagern und der minder gesättigten Lauge und dem Wasser die Angriffsflächen verdecken. Es werden daher Laugräume bei mehr horizontaler Lage des Gebirges im ärmeren Salzgebirge sich doch nicht ausbreiten können, weil gar bald die durchweichten und hereinbrechenden Thonschichten dem Wasser die erweiternde Einwirkung auf das Salzflötz verwehren, und wenn man noch die Raum verengende Wirkung des Salzthones, welcher eine grosse Menge Wasser in sich aufzunehmen und zurückzuhalten vermag, in Rechnung zieht, so wird man erklärlich finden, dass Sooleschächte in armen Salzgebirgen gar bald aufgelassen werden mussten, weil ihre Laugräume sich nicht entsprechend vergrössern konnten.

Der Zutritt des Wassers zu dem Salzgebirge, wenn es nicht durch den Schacht zugeleitet wird, ist bei mehr horizontaler Lagerung durch die überlagernden tauben Thonschichten sehr erschwert, und ein Eindringen des Wassers in das Salzflötz nur dann anzunehmen, wenn allenfalls entstandene Spalten und Risse das Salzflötz durchziehen und diese durch ein natürliches Gefälle vor Verschlemmung geschützt und offen erhalten werden. Wasser- und Soolenarmuth waren die natürlichen Folgen solcher Schachtanlagen, sie erforderten eine eigene Wasserzuleitung, kostspielige Säuberungen und gefährliche Gewältigungs-Arbeiten, um sie im leistungsfähigen Stande zu erhalten.

Schon die Menge der bestandenen Schächte bei vielen Salinen deutet darauf hin, dass sie bei der geringen Erzeugungsfähigkeit jeder einzelnen Saline, selbst für die geringe Salzmenge das Sooleerforderniss nicht aufbringen konnten.

Es waren die Sooleschächte entweder gleich anfangs ungünstig angelegt, erreichten nicht das reichere Salzgebirge, oder hatten Mangel an Laugwässern und bei den geringen Hilfsmitteln unserer Vorfahren, war die Gewältigung solcher ausgelaugter Schächte, das Tieferabteufen und die Anlage von Laugstrecken mit Schwierigkeiten verbunden, so dass die Anlage neuer Schächte vorgezogen worden sein mag.

5. Geschichtliche Daten und Soolenbeschaffung der Saline Kalusz.

Zur Zeit der Uebernahme Galiziens durch die österreichische Regierung im Jahre 1772 bestanden noch 106 Salinen,[1]) von welchen nur wenige einen nachhaltigen Soolebezug für eine grössere Salzerzeugung gestatteten.

In den Lagerbüchern der bestehenden Salinen finden sich werthvolle Aufschlüsse über die Soolenwirthschaft in früheren Zeiten und

[1]) Siehe österreich. Zeitschr. für Berg- und Hüttenwesen vom Jahre 1869. Geschichtliches über die Sudsalinen von Ostgalizien von Julius Drak, k. k. Bergm. zu Bochnia.

es wird nicht uninteressant sein, einige dieser geschichtlichen Daten folgen zu lassen.

Die ersten authentischen Nachrichten über die Saline Kałusz stammen aus dem 15. Jahrhundert, indem der König Kasimir Jagielo am 5. April 1469 der Kirche die Nutzniessung eines Pfannhauses mit zwei (Czerunen) kleinen Pfannen schenkte.

Im Jahre 1553 gab es in der Gegend von Kałusz zwei Salzcocturen, von welchen die Lustratoren, welche nachforschten wie gross der Ertrag derselben sein konnte, Folgendes berichten:

Nachdem wir die Umgegend betrachtet, erkannten wir, dass hier die Soole nicht derart ist, wie in anderen Starosteien, sondern dass das Steinsalz zuerst gelaugt werden muss, und dass daher bei der Arbeit einige Wochen vergehen, und hiernach der Soole wegen, die Salzerzeugung eingestellt werden muss.

In der zu Warschau aufbewahrten Kronmatrikel vom Jahre 1571 sind von Kałusz drei Cocturen und zwei Schächte (Mohiła und Szypiotka) erwähnt. Im Jahre 1661 waren blos zwei Cocturen bei Kałusz Eigenthum der Krone, während die dritte der Geistlichkeit gehörte.

Anfangs wurden, da das Salzgebirge zu Tage anstand, blos kleine Lacken angelegt, aus welchen die Soole mittelst Rinnen der Salzerzeugungsstätte zugeleitet wurde. Später erfolgte die Soolegewinnung in Tagschächten, sogenannten Laugschächten, in welchen die darin eingelassenen Süsswässer der Sättigung mit Salz überlassen wurden. Solcher Schächte gab es in Kałusz 75, wovon die meisten längs des Fusses der sich von Süd nach Nord am rechten Ufer des Siwka-Baches hinziehenden Terrain-Erhöhung oft nur in geringer Entfernung von einander und zumeist nur auf geringe Tiefe abgeteuft waren.

Die österreichische Regierung setzte diese Soolegewinnungsart fort und es wurden mit den Fortschritten der Erfahrung und der Technik nach der jedesmaligen Reinigung des Schachtes und der Strecken, immer weitere Auslenkungen, eine Art Veröffnungen in das Salzlager getrieben, um dem Wasser mehr Angriffspunkte zu bieten. So wurde der ehemalige Einwässerungsschacht Nr. 1 (siehe Taf. VIII), welcher 36° tief und 1° 2′ über dem Wasserspiegel des vorbeifliessenden Siwka-Baches lag, wegen eingetretenen Soolenmangels im Jahre 1809 gewältiget und nachstehende Strecken getrieben:

in der 16. Klftr. gegen Mitternacht eine 3 Klftr. lange Strecke,
" " 17. Klftr. " Abend und Morgen eine 2 Klftr. lange Strecke,
" " 18. Klftr. " in allen vier Ulmen eine 1 Klftr. lange Strecke,
" " 20. Klftr. " Abend eine 10 Klftr. lange Strecke und
" " 23. Klftr. " Abend eine 5 Klftr. lange Strecke.

Der Sooleförderungsschacht Nr. 3, auch Mohiła genannt, war Anfangs 24 Klftr. tief, wurde im Jahre 1811 um 2 Klftr. abgeteuft. Die Sohle stand 15 Klftr. hoch im Schachte an.

Der Sooleförderungsschacht Nr. 5 wurde im Jahre 1810 angeschlagen und im Jahre 1812 in einer Tiefe von 42 Klftr. beendiget.

Der Sooleförderungsschacht Nr. 6 erreichte im Jahre 1813 eine Tiefe von 43 Klftr.

Gegenwärtig bestehen nur mehr der Sooleförderungschacht Nr. 2 (Barbara-Schacht), der Schacht Nr. 4, ehemals Nr. 20, und der Schacht Nr. 7, ehemals Nr. 75.

Der Schacht Nr. 2 liegt um $2^1/_2$ Klftr. höher als der bestandene Einwässerungsschacht Nr. 1 und ist 42 Klftr. tief. Im Jahre 1811 wurde er von dem 6 Klftr. hoch anstehenden Schlamme gereiniget und 1 Klftr. vertieft.

Bei der im Jahre 1809 erfolgten Oeffnung der Zimmerung wurden nachstehende Strecken in diesem Schachte angetroffen, in der 20. Klftr. zwischen Morgen und Mittag eine Strecke von 10 Klftr. Länge, in der 22. Klftr. gegen Mitternacht eine 2 Klftr. lange Strecke, in der 23. Klftr. gegen Mittag eine 8 Klftr. lange, in der 30. Klftr. eine 2 Klftr. lange und in der 32 Klftr. eine 5 Klftr. lange Strecke, welche letztere gelegenheitlich der Reinigung des Schachtes im Jahre 1811 um $1^1/_2$ Klftr. weiter getrieben wurde. Dieser Schacht verblieb in wilder Laugung, er ist mit einer verdrückten Schrottzimmerung und mit einem Pferdegöppel versehen und liefert gegenwärtig völlig gesättigte Soole für eine jährliche Erzeugung von 30—40 Ctr. Sudsalz.

Der Schacht Nr. 6 oder alte Schacht wurde im Jahre 1804 wegen eingetretenem Soolemangel angelegt, war bis zum Jahre 1811 blos 36 Klftr. tief und stand von der 24 Klftr. bereits im reichen Salzgebirge. In der 28. Klftr. vom Tagkranze wurde nach 23^h eine 15 Klftr. 4 Fuss lange Strecke getrieben, jedoch später wieder versetzt und statt derselben eine 18 Klftr. lange Strecke nach 1^h ausgerichtet.

Im Jahre 1811 wurde der Schacht 1 Klftr. tiefer abgesenkt und der wilden Laugung überlassen, wozu das Wasser vom Tage eingekehrt wurde. Im September 1816 wurde der Schacht abgesenkelt und nur 29 Klftr. tief gefunden, weil Ulmenbrüche und die herabgefallene Schachtzimmerung den Schachtsumpf 6—7 Klftr. hoch bedeckten. Nach Hinwegräumung dieser Anstände wurde die Arbeit in scharf gesalzenen Salzgefärteln (wie es in den betreffenden Schachtprotokollen heisst) fortgesetzt und der Schacht bis auf 60 Klftr. tief niedergebracht. In der 58. Klftr. wurde eine lange Laugstrecke nach Südost hergestellt und das Laugwasser mittelst eines Hebers aus dem Siwkabache durch den Schacht zugeleitet. Die Wirkungen dieser Laugung sind in der beigeschlossenen Skizze durch die punktirte Umfangslinie ersichtlich gemacht und es dauerte diese Soolegewinnung bis zum Jahre 1848, in welchem Jahre der ganze Schacht niederging und von neuem gewältiget und ausgestaucht werden musste. Zugleich wurde der vorhandene Laugraum durch einen langen Damm vom Schachte abgeschlossen, mit einem Sinkwerke und Ablasse versehen und in ein förmliches Laugwerk, das den Namen Rittinger erhielt, umgewandelt.

Das Laugwerk erreichte eine Länge von 110 Klftr., eine Breite von 30 Klftr. und eine Himmelsfläche von 2000 Quadratklftr. und man sieht, dass die Hauptausdehnung dem Streichen des Salzflötzes nach erfolgte.

Die Laugräume der vielen, in geringer Entfernung von einander abgeteuften Schächte, mussten bei ihrer Ausbreitung sich treffen und in Verbindung treten, die aufgelassenen und verbrochenen Schächte

führten vom Tage aus die Laugwässer zu, und so entwickelte sich ein ausgedehnter Laugprocess ohne weitere menschliche Nachhilfe. Das Grubenfeld um den Schacht Nr. 2 auf der Saline Kałusz (s. Beil. 3) spricht deutlich genug für diesen Vorgang.

Der Anlage der Schächte in geringer Entfernung von einander lag die Absicht der gegenseitigen Verschneidung der Laugräume zu Grunde, und wenn die aufgelassenen Schächte nicht genug Wasser und minder gesättigte Soole den in Betrieb stehenden Schächten zuführen konnten, so wurden eigene Einwässerungsschächte reservirt.

Auf diese Art wurde die Erzeugungsfähigkeit der Laugschächte erhöht.

Bei den geringen Kenntnissen unserer Vorfahren über die Lagerungsverhältnisse des Salzflötzes und der hauptsächlichsten Erweiterung der Laugräume, weil eben die bergmännische Orientirung und die Messkunde fehlte, sehen wir die Schächte ganz regellos zerstreut, jedoch rücken sie mit dem Fortschritte und der Zeit immer mehr dem Salzflötze zu Leibe.

Unter ähnlichen Verhältnissen stand die Saline Lacko.

6. Geschichtliche Daten und Soolebeschaffung der Saline Lacko.

Im Jahre 1772 war der Fürst Lubomirski Besitzer der gedachten Saline. Die Betriebsverhältnisse und der Ertrag dieser Saline zur Zeit der polnischen Regierung mögen sich in keinem blühenden Zustande befunden haben, und es scheint, dass dieselbe vom Ursprunge an, an Soolemangel gelitten hat. Hierauf deutet die grosse Anzahl von mehr als 100 Schächten hin, welche im Laufe der Zeit zum Behufe der Gewinnung natürlicher Soole auf einem Raume von etwa 4 Joch abgeteuft und wieder aufgelassen worden sind.

Das Salzflötz streicht hier fast genau nach 24^h und verflächt unter einem Winkel von 55 Klftr. nach Westen. Es thut sich dem Streichen von Norden nach Süden auf, und seine Mächtigkeit nimmt in der Tiefe zu. In der 69. Klftr. unter dem Tagkranze des Franz-Schachtes Nr. 77 wurde das Salzflötz auf 29 Klftr. verquert, von welchen jedoch nur 18 Klftr. laugwürdiges Gebirge mit einem Salzgehalte von 55 Proc. angenommen werden können.

Das Local-Hangende des Flötzes ist dunkler, bituminöser, sogenannter Brandschiefer, welcher die Quelle der schlagenden Wetter ist, mit denen der Grubenbau in Lacko zu kämpfen hat und Veranlassung zur Auflassung mancher Schächte war. Das Liegende bilden blaue Thone mit Gypsschnüren und Sandsteingebilde, welche mit bunten Thonarten und Conglomeraten welchsellagern. Von den durch die österreichische Regierung übernommenen 9 Schächten scheint damals nur der Nr. 77, Franz Merk auch Segenschacht genannt, in Betrieb gewesen zu sein. Er ist im Liegenden abgeteuft, war 54 Klftr. tief und mit einer doppelten Zimmerung aus schwachem Rundholze und ganzem Schrott versehen.

In der 29. Klftr. vom Tagkranze befanden sich zwei Strecken, wovon die eine auf 32 Klftr. gegen Ost, die andere auf 15 Klftr.

gegen Nordwest, sodann aber auf eine unbekannte Länge nach Westen ausgefahren war. Die anderen alten Schächte, von welchen noch Spuren vorhanden waren, sind grösstentheils nahe bei einander und um den Schacht Nr. 77 herum abgeteuft gewesen. Ihre Tiefe war mitunter sehr beträchtlich. So war der Schacht Nr. 78 48 Klftr., der Schacht Nr. 79 78 Klftr., der Schacht Nr. 80 90 Klftr. und der Schacht Nr. 81 45 Klftr. tief.

Der Uebelstand des zeitweiligen Soolemangels hat sich auch unter der österreichischen Regierung wiederholt. Es folgt dies aus dem auffallenden Steigen und Fallen der jährlichen Salzerzeugung.

Vom Jahre 1787 angefangen, von wo die Erzeugung des Werkes genau bekannt ist, war das durchschnittliche Aufbringen bis zum Jahre 1800 bei 50.000 Ctr. und im Jahre 1800 sogar 67.636 Ctr. Im Jahre 1804 und in dem folgenden Jahre konnten nur mehr gegen 6000 Ctr. Salz erzeugt werden. Vom Jahre 1806 bis 1811 mussten sich die Soolezuflüsse, unterstützt von mehreren Vorkehrungen wieder reichlicher eingestellt haben, denn der Durchschnitt der jährlichen Erzeugung in dieser Periode betrug bei 25.000 Ctr. Salz. Im trockenen Kometen-Jahre 1811, sowie in den Jahren 1812 und 1813 sind kaum über 2000 Ctr. jährlich producirt worden. Diese so oft wiederkehrenden Verlegenheiten mussten von selbst die Nothwendigkeit einer Abhilfe aufdringen, deren Folge die Abteufung des gegenwärtigen Hauptschachtes Nr. 103 (Johann Zacher-Schacht) und die darauf erfolgte Anlegung des künstlichen Laugwerkes war. (Siehe die beiliegende Grubenkarte von Lacko Taf. IX.)

Die Niederbringung dieses Schachtes, bei dessen Anlage man endlich von dem früheren Bestreben, stets den neuen Schacht in der unmittelbaren Nähe des älteren, somit in dessen Laugrevier zu stellen abging, wurde am 2. November 1814 begonnen. Sein Anschlagspunkt lag im Hangenden, sein Sumpf steht $57^1/_2$ Klftr. im Salzflötze an. Von der vierundfünfzigsten Klftr. wurde das Salzflötz, welches ganz trocken angefahren wurde, verquert, und da nur 16 Klftr. in der Mächtigkeit des Flötzes zur Anlage eines Laugwerkes geeignet gefunden wurden, in diesen die Veröffnungen getrieben.

In einer Entfernung von 60 Klftr. von diesem Schachte wurde ein zweiter Schacht Nr. 109 im Liegenden des Flötzausbisses angelegt, und bis auf den Horizont der neuen Werksanlage niedergebracht, mit dem Laugwerke in Verbindung gesetzt und mit den nöthigen Wassereinlass-Vorrichtungen versehen. Für den Betrieb dieses Laugwerkes wurde eine eigene Instruction vorgezeichnet, wornach anfänglich bis zur Bildung eines entsprechenden Laughimmels nur eine Ulmenlaugung unter successiver Steigerung des Wassereinlasses von 6 zu 6 Dz.-Zoll von der Streckensohle stattzufinden hatte. Diese Laugung wurde vom Jahre 1819 bis 1827 ohne bedeutende Anstände fortgesetzt, ausser dass zuletzt einige Male die Sättigung des eingelassenen Wassers nicht mehr erfolgen wollte, wobei bemerkt werden muss, dass das Laugwasser zwischen dem 25. Mai und 5. Juni hätte den Himmel erreichen und somit die Firstenlaugung hätte beginnen sollen, und dass die Salzerzeugung in dieser Periode im Mittel nur 10.000 Ctr. betrug und auch aus dem Schachte Nr. 77 Soole gefordert worden zu sein scheint.

Im Jahre 1830 traten Erscheinungen ein, wie z. B. das Aufsteigen und Fallen des Soolespiegels, die man nicht erklären konnte, und am 20. December des genannten Jahres erschien unvermuthet ein unterirdischer Zufluss einer ziemlich hochgrädigen Soole aus unbekannten Revieren, wodurch nicht nur das Laugwerk überschwemmt, sondern die Soole in den Schächten im Verlaufe des Jahres 1831 immer höher stieg und am 31. December 1831 in dem Förderungs-Schachte Nr. 103 bereits eine Höhe von 23° erreicht hatte. In diesem Jahre wurden lediglich 7130 Ctr. Salz erzeugt. Im Jahre 1832, wo aus Anlass der Einführung des Rozhódken-Formates die Salzproduktion über 20.000 Ctr. stieg, sank der Flüssigkeitsspiegel zwar wieder auf 7°, allein in den nachfolgenden Jahren, wo wegen Einstellung der Fasssalzerzeugung auch der Absatz bedeutend fiel, hob sich derselbe wieder und erreichte im Jahre 1835 den höchsten Stand mit 26° und einem Salzgehalte von $17^1/_2$ Pfd., welcher sich bis zur Erschöpfung des Laugwerkes im Jahre 1839 so ziemlich unverändert erhielt.

Ueber die Ursachen der Ertränkung des Laugwerkes wurden sehr verschiedene Ansichten ausgesprochen; bald sollen die Wässer des Liegendsandsteines — bald ein Bersten des Flötzes und ein Zusitzen von Tagwässern die Ertränkung verursacht haben. Die auf wirkliche Beobachtungen gefusste Ansicht, dass die alten Laugräume mit dem neuen Baue in Verbindung getreten sein mussten, weil eine Wechselwirkung der Soolestände in den alten und neuen Schächten zu beobachten war, wollte wenig Eingang finden, weil die Flüssigkeitsspiegel nicht im gleichen Horizonte standen, wobei man jedoch vergass, dass ein gleiches Niveau nur dann hätte eintreten können, wenn die Dichtigkeit der Lauge in allen Schächten gleich gewesen wäre, was jedoch keineswegs der Fall war.

Durch die Einführung des Hurmanensalzes im Jahre 1835 stieg die Salzerzeugung u. z. im Jahre 1836 auf 5.984 Ctr.
„ „ 1837 „ 11.762 „
„ „ 1838 „ 11.977 „
„ „ 1839 „ 15.671 „
und in dem Verhältnisse sank der Soolespiegel im Jahre 1836 auf 24°, 1837 auf 19°, 1838 auf 15° und am 16. December 1839 kamen die Pilgen bereits leer zu Tage.

Die am 20. Februar 1840 vorgenommene commissionelle Befahrung, constatirte folgendes: der Schacht Nr. 103 wurde von der fünfzehnten Klafter an verbrochen beleuchtet. Vom Himmel waren in dem mehr als 22jährigen Zeitraume nur 18 Zoll abgelaugt. In der aus der östlichen Verquerung getriebenen nördlichen Strecke wurde 1° vom Feldorte eine dem Streichen ins Kreuz laufende Kluft im reichsten Steinsalze entdeckt, aus welcher binnen 24 Stunden 50 Cubikfuss vollkommen gesättigte Soole dem Laugwerke zufloss und endlich wurden im Laiste noch nicht versottene Pfeilertrümmer anstehend gefunden.

Nachdem die nöthigen Arbeiten und Reparaturen, sowie die Säuberung des Werkes beendet war, wurde das Laugwasser wieder angekehrt, welches auch am 20. September 1840 den Himmel erreichte, und sich bald mit Salz sättigte. Vom October 1840 bis 1841 stieg jedoch die Soole mit einem specifischen Gewichte von 1·2 neuerdings

im Schachte 103 bis auf 27°, ohne dass Laugwasser durch den Schacht Nr. 109 eingelassen und trotzdem fortwährend Soole zur Salzerzeugung gefördert wurde. Es haben sich somit die früheren Erscheinungen wiederholt und wurde bei dieser Gelegenheit die Thatsache constatirt, dass die Soole aus dem Schachte Nr. 77 in der 25° vom Tagkranze durch die Liegendschichten in das Laugwerk überströme. In dem Zeitraume von 1841 bis 1851 dauerte dieses Ueberströmen ununterbrochen fort und stand die Soole, welche übrigens stets vollgrädig war, im Schachte Nr. 103 abwechselnd 4 bis 26° hoch. Diesem günstigen Umstande zu Folge ist auch die beschlossene Auflassung der Saline Lacko unterblieben.

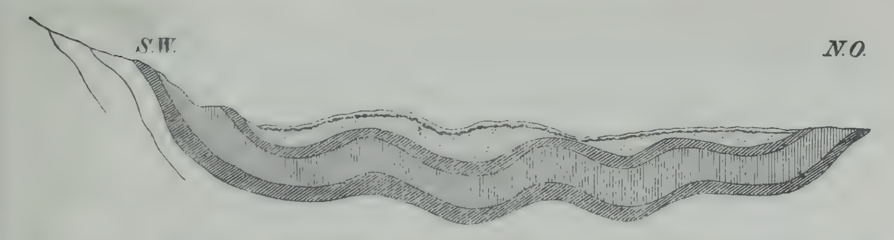
Der im Felde der Schächte Nr. 103 und 109 gelegene Laugraum stellte daher nur, wie aus dem Vorausgesagten hervorgeht, ein wildes Laugwerk dar, welches durch zum Theile gesättigte Zuflüsse aus anderen Laugräumen gespeist wurde, die man um so weniger in seiner Gewalt hatte, als dieses Werk mit Dämmen nicht versehen war.

Die Saline Lacko ist später ausschliesslich auf Gewinnung von künstlicher Soole eingerichtet worden, die Saline Kałusz hingegen benützt noch fortwährend zur Ergänzung des Soolenbedarfes nebst der künstlichen die reinere und billigere Quellsoole aus dem Barbara Schachte.

7. Die Bildung wilder Laugsoolen.

Diese Zustände der beiden Salinen gewähren uns einen Einblick in die frühere Soolebeschaffung in Galizien.

Es lassen sich diese Verhältnisse folgend skizziren.



Das Wasser kann sich in dem nach NO. gelegenen Theile des Salzgebirges, welcher von gelben Letten und den tauben Hangendthonen überlagert ist, nicht so leicht einen Zutritt verschaffen, und hat, falls es auch zum Salzgebirge gelangt, keinen Abfluss, weil dieser Theil und auch schon die Mitte des Salzgebirges grösstentheils sehr tief und schon unter den betreffenden Flussbetten liegt. Es wird sich Soole bilden, aber eine weitere Laugung ist ohne künstliche Nachhilfe nicht leicht möglich.

Diese künstliche Nachhilfe erfolgte durch die Anlage der Schächte und das immer tiefere Abteufen derselben, sowie durch Eröffnung von Laugstrecken. War einmal ein Laugraum gebildet, so konnte er sich durch das fortwährende Ausschöpfen der gebildeten Soole und durch den Zufluss des süssen Wassers ohne weiteres Zuthun

immer mehr vergrössern, wodurch die Ergiebigkeit der Sooleschächte vermehrt wurde. Nachdem einmal dem Wasser Zutritt zum Salzgebirge verschafft war, floss es dann von selbst zu und bildete immer neue Soole, wenn die vorhandene abgehoben war.

Der künstliche Ursprung dieser Soolen ging häufig im Laufe der Zeit dem Gedächtnisse und der Tradition verloren, und man hielt sie für natürliche Soole.

8. Die Saline Kossow mit wilder Laugsoole und Quellsoole.

Wir wollen nun die Bildung der natürlichen Soolen im eigentlichen Sinne des Wortes betrachten, welche man bezeichnend auch Quellsoolen nennt, während man die vorbeschriebenen richtiger als wilde Laugsoolen bezeichnen könnte, und wir wollen als Uebergang ein Beispiel anführen, welches uns beide Soolebildungsarten ersichtlich macht.

Die Saline Kossow, ursprünglich auf Steinsalz betrieben, benützte später die abgeteuften Schächte, den Aufschluss und die Verquerungen des Salzflötzes zur Soole-Erzeugung, wie die beiliegende Skizze der Kossower alten Bergbaue, Schacht Nr. 5 und Nr. 1 (Taf. X) zeigt. Unabhängig von den Grubenbauen scheinen aber auch natürliche Soole-Zuflüsse vom nordwestlichen Gehänge zu kommen, welche über dem Kopfe des steilaufgerichteten Salzflötzes sich den Schächten zu bewegen und die darüber befindliche Taggegend in fortwährender Senkung erhalten, die Schächte verdrehen und sammt den Taggebäuden verschieben.

Würde nur eine gewöhnliche Laugung im Schachte und in den unterirdischen Laugräumen erfolgen, so könnte eine solche Rutschung des Gehänges nach Abwärts nicht ein solches Uebergewicht, über die folgerichtig stattzuhabende vertikale Terrains-Einsenkung erlangen, wenn eine solche bei der Tiefe der angelegten Laugstrecken und der verhältnissmässig geringen Soolehebung wirklich stattfinden sollte. Diese Terrains-Rutschung wird auch fortdauern, wenn keine Soole gehoben wird, weil der über dem Salzflötz aufgeweichte und ausgelaugte Letten keinen genügenden Reibungswiderstand entgegensetzt, und die gebildete Lauge in den tieferen Theilen des Gehänges einen Abfluss findet. Es würde sich aber die Laugung auch auf die unterirdisch vorbereiteten Laugräume erstrecken, wenn die stets die tiefsten Punkte einnehmende gesättigte Soole ausgehoben würde.

In Folge der Reichhaltigkeit des Salzlagers wurde später wieder ein Steinsalzbergbau und zur Sicherung des Soolenbedarfes ein künstliches Laugwerk errichtet. Gegenwärtig wird der Soolenbedarf aus dem künstlichen Laugwerke Plener und durch den Tonnenlaugapparat ober Tags gedeckt, nachdem die gleichzeitige Gewinnung der natürlichen Soole aus dem Schachte Nr. 5 Bedenken für die Sicherheit des Bergbaues erregte.

9. Die Quellsool-Salinen.

Jene Salinen, welche noch gegenwärtig ausschliesslich auf Verwendung von natürlicher Soole angewiesen und im Betriebe sind, und wohl auch die reichhaltigeren unter den nach der Concentrirung der Salzerzeugung in Galizien verbliebenen Quellsoolen-Salinen repräsentiren, liegen alle mehr weniger am nordöstlichen Fusse der Karpathen und am südwestlichen Rande des Salzgebirges, u. z. Drohobycz, Boleshow, Dolina, Łanczyn, Delatyn und die kürzlich aufgelassene Saline Utorop.

Die Schwierigkeit der directen und indirecten Beobachtungen durch die Unzugänglichkeit der natürlichen Soolezuflüsse in den alten oft verdrückten und verschobenen Schächten mit mangelhafter Zimmerung und die mit nicht geringen Auslagen bei den unwirksamen Förderungseinrichtungen verbundene Gewältigung der Soolezuflüsse, welche durch die Länge der Dauer eine förmliche Betriebssistirung zur Folge haben würden, scheinen Ursache der einseitigen Erforschung der bisher oft ganz unaufgeklärten, Jahrhunderte währenden Soole-Bildungen zu sein.

10. Die Saline Delatyn.

Die grossartigsten und ergiebigsten natürlichen Soolezuflüsse hat die Saline Delatyn, und da dieselben nur in geringer Tiefe vorkommen und an vielen Orten zu Tage treten, so sind sie auch leichter zu beobachten. Zudem ist auch das ganze Terrain durch vielfache Bohrungen und durch geologisch-bergmännische Untersuchungen erforscht worden.

Diese Untersuchungen haben ergeben, dass das Salzflötz ausserordentlich reich ist, und Steinsalz enthält, wodurch die Frage der trockenen Gewinnung dieses Salzes angeregt wurde. Es dürfte sich jedoch das Steinsalz nur von minderer Reinheit und in einzelnen Schichten vorfinden, da in der Nähe von Delatyn in Łojowa in der Streichungsrichtung des Delatyner Salzflötzausbisses vor Zeiten ein Steinsalzbergbau bestand, der auf einige Fuss mächtige Steinsalzschichten, nach der hierüber bestehenden Karte zu urtheilen, einen sehr kostspieligen Abbau trieb. Das Salzflötz füllt den ganzen Kessel von Delatyn aus, es wurde in einer horizontalen Erstreckung von mehr als 1000 Klaftern dem Streichen ins Kreuz und in einer Tiefe von 4 bis 30° angebohrt.

Die beiliegende Skizze (Taf. XI) veranschaulicht die geologischen Verhältnisse von Delatyn im Durchschnitte von Südwest nach Nordost, so weit sie sich aus den mehr an die Oberfläche beschränkten Untersuchungen darstellen lassen.

In den meisten Bohrlöchern fand sich unmittelbar über dem Flötze ein aufgeweichter Salzletten oder eine Soolenschicht bis zu 4' Tiefe vor, aus welcher die Soole in den tieferen Theilen des Thalkessels von Delatyn im Bohrloche anstieg.

Dieser Thalkessel ist östlich vom Pruthfluss und einer unterwaschenen Terrasse, südlich und westlich von einer sanft ansteigenden

Gebirgskette begrenzt und gegen Norden von dem Pruthfluss durchbrochen. Mitten in diesem Kessel befinden sich die im Betriebe stehenden Schächte Franz, Karl und Elisabeth mit 8 und 10 Klftr. Tiefe.

Ueber das Verhalten der Soolezuflüsse in den beiden Schächten geben die beiliegenden Vormerkungen und Beobachtungen (Beil. Nr. 7, 8, 9 u. 10), aus welchen die auf Taf. XII. enthaltene graphische Darstellung zusammengestellt wurde, ein Bild.

Beilage Nr. 7.

Vormerkungen

über die Soolen-Abnahme während der gleichzeitigen unterbrochenen 34stündigen Förderung aus den Schächten Franz Carl und Elisabeth auf der k. k. Saline zu Delatyn.

Der Beobachtung			Franz Carl-Schacht								Elisabeth-Schacht								Anmerkung
Post-Nro.	Datum	Stunde	Der Soolespiegel stand im Schachte unter dem Tagkranze			Salzgehalt d. Soole in W. Pfd. per 1 Cub.'		Der Soolespiegel im Schachte sank daher um			Der Soolespiegel stand im Schachte unter dem Tagkranze			Salzgehalt d. Soole in W. Pfund per 1 Cub.'		Der Soolespiegel im Schachte sank daher um			
			°	'	''	am Spiegel	i. Schachtsumpfe	°	'	''	°	'	''	am Spiegel	im Sumpfe	°	'	''	
1	13/8	8	4	1	9	17	18	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Der Tagkranz des Franz Carl-Schachtes ist um 1 Fuss höher als der des Elisabeth-Schachtes. Der Franz Carl-Schacht war 8° 2', der Elisabeth-Schacht 7° 3' tief (am 11. Mai 1874 gemessen) offen. Aus dem Franz Carl-Schachte wurde 34 Stunden, im Elisabeth-Schachte 31 Std. ununterbrochen Soole gehoben. Bei einer durchschnittlichen Hubzahl von 10 Doppelhuben per Minute, à 0·212 Cubikfuss wurden in obiger Förderzeit aus dem Franz Carl-Schachte 4319 Cubikfuss, aus dem Elisabethschachte 3943 Cubikfuss, zus. 8262 Cubikfuss Soole gefördert.
2	1874	9	4	4	0	.	.	0	2	3	.	.		.	.	.	.	.	
3	früh	10	4	5	7	.	.	0	1	7	.	.	.	.	.	.	.	.	
4		11	5	0	6	.	.	0	0	11	4	2	$8^1/_4$	$17^1/_2$	$18^1/_2$	.	.	.	
5		12	5	0	$11^3/_4$	17	18	0	0	$5^3/_4$	4	3	$4^2/_4$	.	.	0	0	$8^1/_4$	
6		1	5	1	7	.	.	0	0	$7^1/_4$	4	3	11	.	.	0	0	$6^2/_4$	
7		2	5	2	2	17	18	0	0	7	4	4	$4^2/_4$	.	.	0	0	$5^2/_4$	
8		3	5	2	8	.	.	0	0	6	4	4	$8^2/_4$	.	.	0	0	4	
9		4	5	3	2	.	.	0	0	6	4	5	6	.	.	0	0	$9^2/_4$	
10		5	5	3	6	.	.	0	0	4	5	0	3	.	.	0	0	9	
11		6	5	3	10	17	18	0	0	4	5	1	0	.	.	0	0	9	
12		7	5	4	$2^1/_4$	.	.	0	0	$4^1/_4$	5	1	7	$17^1/_4$	.	0	0	7	
13		8	5	4	6	.	.	0	0	$3^3/_4$	5	2	1		.	0	0	6	
14		9	5	4	$10^1/_4$	.	.	0	0	$4^1/_4$	5	2	7	.	.	0	0	6	
15		10	5	5	2	.		0	0	$3^3/_4$	5	3	0	.	.	0	0	5	
16		11	5	5	6	.	.	0	0	4	5	3	4	.	.	0	0	4	
17		12	5	5	$9^1/_4$	17	18	0	0	$3^1/_4$	5	3	$8^1/_4$	.	.	0	0	$4^1/_4$	
18	14/8	1	6	0	1	.	.	0	0	$3^3/_4$	5	3	$11^1/_4$	.	$18^1/_4$	0	0	3	
19	1875	2	6	0	5	.	.	0	0	4	2	4	$2^2/_4$	17	.	0	0	$3^1/_4$	
20	Nachts	3	6	0	$9^1/_2$	.	.	0	0	$4^2/_4$	5	4	6	.	.	0	0	$3^2/_4$	
21		4	6	1	1	.	.	0	0	$3^2/_4$	5	4	$9^2/_4$	.	.	0	0	$3^2/_4$	
22		5	6	1	5	.	.	0	0	4	5	5	1	.	.	0	0	$3^2/_4$	
23		6	6	1	9	17	18	0	0	4	5	5	$4^3/_4$	.	.	0	0	$3^3/_4$	
24		7	6	1	$11^3/_4$	.		0	0	$2^3/_4$	5	5	9	.	.	0	0	$4^1/_4$	
25		8	6	2	4	.	.	0	0	$4^1/_4$	6	0	1	.	.	0	0	4	
26		9	6	2	8	.	.	0	0	4	6	0	4	.	.	0	0	3	
27		10	6	3	0	.		0	0	4	6	0	$5^3/_4$	.	.	0	0	$1^3/_4$	
28		11	6	3	5	.	.	0	0	5	6	0	$7^1/_4$	.	.	0	0	$1^2/_4$	
29		12	6	3	$10^1/_4$	17	18	0	0	$5^1/_4$	6	0	9	.	.	0	0	$1^3/_4$	
30		1	6	4	3		.	0	0	$4^3/_4$	6	1	0	.	.	0	0	3	
31		2	6	4	8		.	0	0	5	6	1	2	.	.	0	0	2	
32		3	6	5	0	.	.	0	0	4	6	1	$4^2/_4$	.	.	0	0	$2^2/_4$	
33		4	6	5	5	.	.	0	0	5	6	1	$5^2/_4$	.	.	0	0	1	
34		5	6	5	$9^3/_4$	.	.	0	0	$4^3/_4$	6	1	$7^2/_4$	.	.	0	0	2	
35		6	7	0	1	17	18	0	0	$3^1/_4$	6	1	$8^2/_4$	.	.	0	0	1	
			2	4	4	.	.	2	4	4	1	5	$0^1/_4$	.	.	1	5	$0^1/_4$	

Beilage Nr. 9.

Vormerkung

über die Soolenzuflüsse in den Schächten Franz Carl und Elisabeth auf der k. k. Franz-Joseph-Saline zu Delatyn während des Stillstandes der Pumpen und nachdem die Soole durch eine 36stündige Förderung möglichst abgehoben wurde

Der Beobachtung			Franz Carl-Schacht									Elisabeth-Schacht								
Post-Nro	Datum	Stunde	Der Soolespiegel im Schachte stand unter d. Tagkranz			Salzgehalt der Soole in Wr. Pfd. per 1 Cub.'		Der Soolespiegel ist daher gestiegen um			Der Soolespiegel im Schachte stand unter d. Tagkranz			Salzgehalt der Soole in Wr. Pfd. per 1 Cub.'		Der Soolespiegel ist daher gestiegen um		
			°	'	"	am Spiegel	im Sumpfe	°	'	"	°	'	"	am Spiegel	im Sumpfe	°	'	"
1	3/9 1874*	6	6	0	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	Abds.	7	6	0	0½	.	.	0	0	6½	6	2	7	16½	16½	.	.	.
3	Franz	8	5	5	6½	.	.	0	0	6	6	1	8	"	"	0	0	11
4	Carl	9	5	5	0½	.	.	0	0	6	5	5	11	"	16¾	0	1	9
5	4/8 1874**	10	5	4	5	.	.	0	0	7½	5	4	5	"	18	0	1	6
6	Abds.	11	5	3	9½	.	.	0	0	7½	5	3	0	"	"	0	1	5
7	Elisab.	12	5	3	3	.	.	0	0	6½	5	1	6	"	"	0	1	6
8	Schacht	1	5	2	9	.	.	0	0	6	5	0	2	"	"	0	1	4
9	4/9—K. #	2	5	2	2½	.	.	0	0	6½	4	5	10	"	"	0	0	4
10	5/8—E. "	3	5	1	7½	.	.	0	0	7	4	4	9	"	"	0	1	1
11		4	5	1	2	.	.	0	0	5½	4	4	2	"	"	0	0	7
12		5	5	0	8½	.	.	0	0	5½	4	3	9	"	"	0	0	5
13		6	5	0	3	17½	18½	0	0	5½	4	3	4	"	"	0	0	5
14		7	5	0	0	.	.	0	0	3	4	2	11	"	"	0	0	5
15		8	4	5	9½	.	.	0	0	2½	4	2	6½	"	"	0	0	4½
16		9	4	5	7½	.	.	0	0	2	4	2	3	"	"	0	0	3½
17		10	4	5	5½	.	.	0	0	2	4	2	0	"	"	0	0	3
18		11	4	5	3½	.	.	0	0	2	4	1	9½	"	"	0	0	2½
19		12	4	5	1½	.	.	0	0	2	4	1	7	"	"	0	0	2½
20		1	4	4	11½	.	.	0	0	2	4	1	5	"	"	0	0	2
21		2	4	4	9½	.	.	0	0	2	4	1	3½	"	"	0	0	1½
22		3	4	4	7½	.	.	0	0	2	4	1	2	"	"	0	0	1½
23		4	4	4	5	.	.	0	0	2½	4	1	0¾	"	"	0	0	1¼
24		5	4	4	2	.	.	0	0	3	4	0	11¼	"	"	0	0	$1\frac{2}{4}$
25		6	4	3	10	.	.	0	0	4	4	0	10	"	"	0	0	1¼
			1	2	9	.	.	1	2	9	2	1	9	.	.	2	1	9

*) Der Schwimmer sass im Elisabeth-Schachte auf dem Letten auf.
**) Die Temperatur betrug in beiden Schächten 7° R.

Beilage Nr. 9.

Beobachtungen

über das gegenseitige Verhalten des Soolestandes in den beiden Schächten Franz Karl und Elisabeth auf der k. k. Franz Joseph-Saline zu Delatyn, während die Soole nur aus dem Schachte Elisabeth mittelst der 6pferdekräftigen Dampfmaschine bei einem schnelleren Gange der Druck- und Saugpumpe, d. i. bei 12—14 Doppelhuben per Minute gehoben wurde.

Der Beobachtung			Elisabeth-Schacht									Franz Carl-Schacht							
Post-Nro.	Datum	Stunde	Der Soolespiegel stand im Schachte unter dem Tagkranze			Salzgehalt der Soole in Wr. Pfd. per 1 Cub.'		Der Soolespiegel im Schachte sank daher um			Der Soolespiegel stand im Schachte unter dem Tagkranze			Salzgehalt der Soole in Wr. Pfd. per 1 Cub.'		Der Soolespiegel sank daher um		
			°	'	''	am Spiegel	i. Schachtsumpfe	°	'	''	°	'	''	am Spiegel	im Sumpfe	°	'	''
1	$^{10}/_{8}$	11	4	5	8	14	18	.	.	.	4	1	4	17	18			
2	1874	12	5	0	2	$14^1/_4$	„	0	0	6	4	1	$3^1/_2$	.	.			
3	Vor-	1	5	0	$11^2/_4$	15	$17^1/_4$	0	0	$9^2/_4$	4	1	3	.	.			
4	mittags	2	5	1	9	15	17	0	0	$9^2/_4$	4	1	3	.	.			
5		3	5	2	$6^2/_4$	„	„	0	0	$9^2/_4$	4	1	$2^2/_4$	.	.			
6		4	5	3	$3^2/_4$	„	„	0	0	9	4	1	$2^2/_4$	.				
7		5	5	4	0	„	„	0	0	$8^2/_4$	4	1	$2^2/_4$	.	.			
8		6	5	4	7	15	16	0	0	7	4	1	2	17	18	+0	0	2
9		7	5	5	2	„	„	0	0	7	4	1	2	.	.			
10		8	5	5	6	„	„	0	0	4	4	1	3	.	.			
11		9	5	5	8	„	„	0	0	2	4	1	$2^1/_2$	.	.			
12		10	5	5	8	„	„	0	0	0	4	1	$2^1/_2$	.	.			
13		11	5	5	9	„	„	0	0	1	4	1	$2^1/_2$	.	.			
14		12	5	5	10	$15^1/_2$	„	0	0	1	4	1	$3^1/_2$	17	18	+0	0	$0^1/_2$
15	$^{11}/_{8}$	1	6	0	10	„	„	0	0	0	4	1	$3^1/_2$	.	.			
16	Nachts	2	6	0	11	„	„	0	0	1	4	1	4	.	.			
17		3	6	1	3	16	„	0	0	4	4	1	4	.	.			
18		4	6	1	8	„	„	0	0	5	4	1	$4^1/_2$	.	.			
19		5	6	1	10	„	„	0	0	2	4	1	5	.	.			
20		6	6	2	$0^2/_4$	„	„	0	0	$2^2/_4$	4	1	$5^1/_2$	17	18	—0	0	$1^1/_2$
21		7	6	2	5	$15^3/_4$	„	0	0	$4^2/_4$	4	1	$5^1/_2$					
22		8	6	3	2	$15^1/_4$	„	0	0	9	4	1	6					
23		9	6	4	0	„	.	0	0	10	4	1	6					
24		10	6	4	9	$15^2/_4$	.	0	0	9	4	1	$6^1/_4$					
25		11	6	4	10	16	.	0	0	1	4	1	$6^1/_4$	17	18	—0	0	$2^1/_4$
26		12									4	1	$6^1/_2$					
27		1									4	1	$6^1/_2$					
28		2									4	1	7					
29		3									4	1	$7^1/_2$					
30		4									4	1	$7^1/_2$					
31		5									4	1	8					
			1	5	2			1	5	2	0	0	4	.	.	0	0	4

Der Beobachtung			Elisabeth-Schacht								Franz Carl-Schacht							
Post-Nro.	Datum	Stunde	Der Soolespiegel stand im Schachte unter dem Tagkranze °	′	″	Salzgehalt der Soole in Wr. Pfd. per 1 Cub.′ am Spiegel	im Sumpfe	Der Soolespiegel stand daher um °	′	″	Der Soolespiegel stand im Schachte unter dem Tagkranze °	′	″	Salzgehalt der Soole in Wr. Pfd. per 1 Cub.′ am Spiegel	im Sumpfe	Der Spiegel sank daher um °	′	″
Uebertrag			1	5	2			1	5	2	0	0	4			0	0	4
32	$^{11}/_{8}$	6	·	·	·	16	·				4	1	8	17	18	—0	0	$1^{3}/_{4}$
33	1874	7		·	·	"	·				4	1	$8^{2}/_{4}$	·	·			
34	Abends	8	·		·	"	·				4	1	$8^{2}/_{4}$	·	·			
35		9	6	2	11	"	18	+0	1	11	4	1	9	·	·			
36		10	6	3	3	$16^{1}/_{4}$	19	—0	0	4	4	1	$9^{1}/_{2}$	·	·			
37		11	6	3	6	17	19	0	0	3	4	1	$9^{1}/_{2}$	·	·			
38		12	6	3	7	"	"	0	0	1	4	1	10	17	18	—0	0	2
39	$^{12}/_{8}$	1	6	4	0	"	"	0	0	5	4	1	10	·	·			
40	Nachts	2	6	4	6	"	"	0	0	6	4	1	10	·	·			
41		3	6	5	1	"	"	0	0	7	4	1	10	·	·			
42		4	6	5	8	"	"	0	0	7	4	1	$10^{1}/_{4}$	·	·			
43		5	6	5	10	"	"	0	0	2	4	1	$10^{1}/_{4}$	·	·			
44		6	7	0	6	"	$18^{3}/_{4}$	0	0	8	4	1	$10^{1}/_{2}$	17	18	—0	0	$0^{1}/_{2}$
45		7	7	0	$7^{1}/_{2}$	"	"	0	0	$1^{1}/_{2}$	4	1	$10^{3}/_{4}$	·	·			
46		8	7	0	$4^{1}/_{2}$	"	"	+0	0	3	4	1	11	·	·			
47		9	7	0	$5^{1}/_{2}$	"	"	—0	0	1	4	1	11	·	·			
48		10	7	0	7	"	"	0	0	$1^{1}/_{2}$	4	1	11	·	·			
49		11	7	0	8	$17^{1}/_{4}$	"	0	0	1	4	1	11	·	·			
50		12	7	0	7	"	"	+0	0	1	4	1	$11^{1}/_{4}$	·	·			
51		1	7	0	$5^{1}/_{2}$	"	"	+0	0	$1^{1}/_{2}$	4	1	$11^{2}/_{4}$	17	18	—0	0	1
52		2	7	0	6	"	"	—0	0	$0^{1}/_{2}$	4	1	$11^{2}/_{4}$	·	·			
53		3	7	0	7	"	$18^{2}/_{4}$	—0	0	1	4	1	$11^{20}{}_{4}$	·	·			
54		4	7	0	8	17	18	—0	0	1	4	1	$11^{2}/_{4}$	·	·			
55		5	7	0	8	"	"	0	0	0	4	1	$11^{2}/_{4}$	·	·			
56		6	7	0	8	"	"	0	0	0	4	2	0	17	18	—0	0	$0^{1}/_{2}$
			0	3	9			0	3	9	0	0	4	·	·	0	0	4
	Zus.		2	1	0			2	9	0	0	0	8	·	·	9	0	8

Beilage Nr. 10.

Ver

der Soolenabnahme durch die Förderung mit den Zuflüssen während des Still-
Delatyn nach den Vormerkungen I

Post-Nro.	Im Franz Carl-Schacht												
	Soolestand im Schachte			Abnahme			Zunahme			Ergibt sich ein geringerer oder grösserer Zufluss			
	°	'	''	°	'	''	°	'	''	°	'	''	+
1	4	1	9	.	.	.	.	.	.				
2	4	4	0	0	2	3	0	0	4	0	1	11	—
3	4	5	7	0	1	7	0	0	3	0	1	4	—
4	5	0	6	0	0	11	0	0	$2\frac{1}{2}$	0	0	$8\frac{1}{2}$	—
5	5	0	$11\frac{3}{4}$	0	0	$5\frac{3}{4}$	0	0	2	0	0	$3\frac{3}{4}$	—
6	5	1	7	0	0	$7\frac{1}{4}$	0	0	2	0	0	$5\frac{1}{4}$	—
7	5	2	2	0	0	7	0	0	2	0	0	5	—
8	5	2	8	0	0	6	0	0	2	0	0	4	—
9	5	3	2	0	0	6	0	0	2	0	0	4	—
10	5	3	6	0	0	4	0	0	2	0	0	2	—
11	5	3	10	0	0	4	0	0	2	0	0	2	—
12	5	4	$2\frac{1}{4}$	0	0	$4\frac{1}{4}$	0	0	$2\frac{1}{2}$	0	0	$1\frac{3}{4}$	—
13	5	4	6	0	0	$3\frac{3}{4}$	0	0	3	0	0	$0\frac{3}{4}$	—
14	5	4	$10\frac{1}{4}$	0	0	$4\frac{1}{4}$	0	0	$5\frac{1}{2}$	0	0	$1\frac{1}{4}$	+
15	5	5	2	0	0	$3\frac{3}{4}$	0	0	$5\frac{1}{2}$	0	0	$1\frac{3}{4}$	+
16	5	5	6	0	0	4	0	0	$5\frac{1}{2}$	0	0	$1\frac{2}{4}$	+
17	5	5	$9\frac{1}{4}$	0	0	$3\frac{1}{4}$	0	0	7	0	0	$3\frac{3}{4}$	+
18	6	0	1	0	0	$3\frac{3}{4}$	0	0	$6\frac{1}{2}$	0	0	$2\frac{3}{4}$	+
19	6	0	5	0	0	4	0	0	6	0	0	2	+
20	6	0	$9\frac{1}{2}$	0	0	$4\frac{2}{4}$	0	0	$6\frac{1}{2}$	0	0	2	+
21	6	1	1	0	0	$3\frac{2}{4}$	0	0	$7\frac{1}{2}$	0	0	4	+
22	6	1	5	0	0	4	0	0	$7\frac{1}{2}$	0	0	$4\frac{2}{4}$	+
23	6	1	9	0	0	4	0	0	6	0	0	2	+
24	6	1	$11\frac{3}{4}$	0	0	$2\frac{3}{4}$	0	0	6	0	0	$3\frac{1}{4}$	+
25	6	2	4	0	0	$4\frac{1}{4}$	0	0	$6\frac{1}{2}$	0	0	$2\frac{1}{4}$	+
26	6	2	8	0	0	4							
27	6	3	0	0	0	4							
28	6	3	5	0	0	5							
29	6	3	$10\frac{1}{4}$	0	0	$5\frac{1}{4}$							
30	6	4	3	0	0	$4\frac{3}{4}$							
31	6	4	8	0	0	5							
32	6	5	0	0	0	4							
33	6	5	5	0	0	5							
34	6	5	$9\frac{3}{4}$	0	0	$4\frac{3}{4}$							
35	7	0	1	0	0	$3\frac{1}{4}$							

gleichung

standes der Maschine in den beiden Schächten Franz Carl und Elisabeth zu
und II innerhalb der gleichen Zeitabschnitte.

Im Elisabeth-Schacht												
Soolestand im Schachte			Abnahme			Zunahme			Ergibt sich ein geringerer oder grösserer Zusfluss			
°	′	″	°	′	″	°	′	″	°	′	″	±
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
4	2	8 1/4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
4	3	4 2/4	0	0	8 1/4	0	0	1 1/4	0	0	7	—
4	3	11	0	0	6 2/4	0	0	1 2/4	0	0	5	—
4	4	4 2/4	0	0	5 2/4	0	0	1 1/4	0	0	4 1/4	—
4	4	8 2/4	0	0	4	0	0	1 2/4	0	0	2 2/4	—
4	5	6	0	0	9 2/4	0	0	1 2/4	0	0	8	—
5	0	3	0	0	9	0	0	2	0	0	7	—
5	1	0	0	0	9	0	0	2 2/4	0	0	6 2/4	—
5	1	7	0	0	7	0	0	2 2/4	0	0	4 2/4	—
5	2	1	0	0	6	0	0	3	0	0	3	—
5	2	7	0	0	6	0	0	3 2/4	0	0	2 2/4	—
5	3	0	0	0	5	0	0	4 2/4	0	0	0 2/4	—
5	3	4	0	0	4	0	0	5	0	0	1	+
5	3	8 1/4	0	0	4 1/4	0	0	5	0	0	0 3/4	+
5	3	11 1/4	0	0	3	0	0	5	0	0	2	+
5	4	2 2/4	0	0	3 1/4	0	0	7	0	0	3 3/4	+
5	4	6	0	0	3 2/4	0	1	1	0	0	8 2/4	+
5	4	9 2/4	0	0	3 2/4	0	0	4	0	0	0 2/4	+
5	5	1	0	0	3 2/4	0	1	4	0	1	0 2/4	+
5	5	4 3/4	0	0	3 3/4	0	1	6	0	1	2 1/4	+
5	5	9	0	0	4 1/4	0	1	5	0	1	0 3/4	+
6	0	1	0	0	4	0	1	6	0	1	2	+
6	0	4	0	0	3	0	1	9	0	1	6	+
6	0	5 3/4	0	0	1 3/4	0	0	11	0	0	9 1/4	+
6	0	7 1/4	0	0	1 2/4							
6	0	9	0	0	1 3/4							
6	1	0	0	0	3							
6	1	2	0	0	2							
6	1	4 2/4	0	0	2 2/4							
6	1	5 2/4	0	0	1							
6	1	7 2/4	0	0	2							
6	1	8 2/4	0	0	1							

Die Soole nimmt bei der Förderung in den Schächten anfangs rasch ab, sodann und gegen das Ende sinkt der Flüssigkeitsspiegel immer weniger, bis der Soolezufluss durch die von einer 6pferdekräftigen Dampfmaschine betriebenen Pumpen nicht mehr gewältigt werden kann. Ganz entgegengesetzt verhält sich das Aufsteigen der Soole in den Schächten nach dem Stillstande der Pumpen in Bezug auf die örtliche Zunahme.

Es wurde ferner beobachtet, dass die beiden Schächte nicht in einem ungehemmten unterirdischen Zusammenhang stehen, denn während der Soolespiegel im Elisabeth-Schachte durch eine 55stündige Förderung bis auf den angeschwemmten Letten des Schachtsumpfes abgehoben und in diesem Soolestande längere Zeit erhalten wurde, sank der Spiegel der Flüssigkeit im Franz Carl-Schachte nur um 8 Zoll.

Bei länger andauernder Förderung aus dem Schachte Elisabeth wurde eine geringe Abnahme des Salzgehaltes der Soole bemerkt, da aber die Dauer solcher Förderungen doch nur verhältnissmässig kurz ist, so wäre ein Urtheil über die Nachhältigkeit gesättigter Soolezuflüsse unsicher.

Gelegenheitlich der Abteufung eines Untersuchungsschächtchens auf dem Gehänge gegen den Lubiżna-Bach zu wurde nach Durchfahrung eines 4^0 tiefen, ausgelaugten blauen Salzlettens das feste Salzgebirge angefahren, über welchem die Soole im freien Abflusse gehemmt durch den Letten durchsickernd nach abwärts sich zog. Die reicheren Salzparthien sahen von oben wie abgeleckt aus und diese Kernstriche hatten horizontale Einschnitte, welche bienenzellenförmig ausgelaugt waren.

Der über dem Salzflötze lagernde Letten ist rings um Delatyn in Bewegung. Die ehemalige Poststrasse von Delatyn nach Lanczyn musste umgelegt werden, weil der Pruthfluss sie unterwusch. Gegenwärtig ist sie zwar vor dem Pruthfluss sicher — aber sie bewegt sich doch, nur auf der andern Seite des Salzrückens, nach abwärts. Ganze Grundstücke wandern in die Thaleinschnitte hinab und die Natur nimmt Grenz- und Besitzveränderungen vor, gegen welche es keine Einsprache gibt. Selbstverständlich müssen durch solche Rutschungen Klüfte und Sprünge im sonst undurchlässigen blauen Letten entstehen, durch welche fortwährend frischem Wasser der Zutritt zum Salzflötze ermöglicht wird.

Je tiefer das Salzflötz liegt, desto unauffälliger und weniger der Beobachtung zugänglich vollzieht sich der Auslaugeprocess des Salzgebirges.

Das vom Tage aus zusitzende Wasser bewegt sich langsam über das feste Salzgebirge nach abwärts, löst auf seinem Wege das Salz auf und sättigt sich auf einem längeren Wege ganz damit. Der ausgelaugte Thon bleibt, mit Soole geschwängert, zurück, kann aber bei einem grösseren Gefälle des anstehenden Salzgebirgsrücken, dem Schwergewichte keinen genügenden Widerstand leisten und rutscht mit dem überliegenden Gebirgstheile nach abwärts.

An reicheren Stellen werden sich förmliche Rinnsäle bilden, weil wenig Thon zurück bleibt, um dem Wasser den Weg zu verlegen. Die sich nach abwärts bewegende Soolenfluth sammelt sich im Thale, wo ein weiterer Abfluss nicht mehr möglich ist, an, tritt als gesättigte

Soole zu Tage aus, oder verdünnt sich durch Hinzutritt frischer Tagwässer und fliesst mit den Bächen und Flüssen wieder ab. Grössere unterirdische Laugräume können sich selbst im reicheren Salzgebirge unter der Thalsohle ohne künstliche Nachhilfe nicht leicht bilden, weil der natürliche Wasserzufluss und Soolenabfluss nur in seltenen Fällen so eintreten wird, dass der erstere in möglichst gebundener Richtung mehr von oben, der letztere von der Sohle der Laugräume erfolgen kann, wie es die Bildung solcher Laugräume eben nothwendig voraussetzt, und die Anlage unserer künstlichen Laugwerke zur Grundbedingung hat.

In der Gegend von Delatyn wurde die Soole überall in geringerer Tiefe unter der Erdoberfläche am Kopfe des Salzgebirges angefahren und die mit dieser Sooleschicht in Verbindung gesetzten Schächte bildetn eine Art communicirender Röhren, in welche die Soole überströmmt. Das Ueberströmen der Soole in die Schächte erfolgt je nach dem grösseren oder geringeren Bewegungs- und Reibungswiderstande und dem Höhenunterschiede der äusseren Flüssigkeitssäule schneller oder langsamer.

Nach den physikalischen Gesetzen über die Bewegung und den Ausfluss von Flüssigkeiten nimmt demnach die Ueberströmungsgeschwindigkeit der Soole in den Schacht im quadratischen Verhältnisse mit der Differenz der wirksamen Druckhöhe ab, daher, wie die Beobachtungen in Delatyn übereinstimmend zeigen, der Spiegel der Soole in den Schächten anfangs rasch fällt und dann immer langsamer durch die Pumpen zum Sinken gebracht werden kann, während das Aufsteigen der Soole anfangs rasch und gegen den höchsten Soolenstand immer langsamer erfolgt. Aus unterirdischen Laugräumen kann die Soole hier nicht kommen, weil die Schächte nur einige Klafter in den Kopf des Salzflötzes eingreifen, die Zuflüsse über dem Salzflötze und dieses trocken angefahren wurde.

Es geht demnach hier unzweifelhaft eine Laugung am Kopfe des Salzflötzes vor sich; die vom Tage zusitzenden Wasser verbreiten sich über das Salzflötz und sättigen sich auf ihrem Wege nach abwärts bis in den Wasserbereich des betreffenden Ortes langsam durch den Letten sickernd mit Salz. Von der gebildeten Soole fliesst nur ein Theil den beiden Schächten Franz Carl und Elisabeth zu, ein grosser und wohl der grösste Theil der über der Thalsohle gebildeten Salzsoole fliesst mit den atmosphärischen Niederschlägen ab. Die tiefer gelegenen Theile des Salzflötzes, welche mit bereits gesättigter Soole in Berührung kommen, werden nicht weiter angegriffen, es kann da eine Laugung nicht mehr stattfinden, weil sich in denselben die Soole nach dem specifischen Gewichte sondern und der noch wirksame Theil der Flüssigkeit den gesalzenen Boden nicht mehr erreichen kann.

Die nivellirende Wirkung des Wassers hat, wie wir sehen, auch beim Laugprocesse im Salze die Grenzen vorgezeichnet, bis wie weit ihm seine Arbeit gestattet ist.

Wenn wir nun die Ergiebigkeit der beiden Sooleschächte in Delatyn beurtheilen wollen, so müssen wir diesen Umstand mit in Rechnung ziehen.

Die Soole, welche zu Tage gehoben wird, wird zuerst dem Umkreise der Schächte entnommen, und dann erst strömen die entfernteren Sooleschichten herbei, um den aus den Gehängen kommenden

Zuflüssen Raum zu machen. Diese erhalten hiedurch ein, ihnen bisher verwehrtes Laugterrain zur vollen Sättigung überwiesen, und es wird durch die Benützung der Soole zugleich die Ergiebigkeit der Laugschächte vermehrt, die jedoch ihre Grenzen in der Grösse und Reichhaltigkeit des Laugbezirkes und in der Art der Zuflüsse hat.

Wenn demnach die Soole im Elisabeth-Schachte bei länger andauernder Förderung im Salzgehalte etwas zurückging, so war dies ein Zeichen, dass die den Kopf des Salzflötzes bedeckenden angesammelten Vorräthe an voll gesättigter Soole erschöpft waren und die Zuflüsse auf ihrem Wege zum Schachte nicht mehr gesättigt werden konnten.

Ein Stillstand von einigen Tagen genügte immer, auch die ausserordentlich grosse Zuflussmenge im Elisabeth-Schachte zu sudwürdiger Soole mit 1·200 specifischem Gewichte umzuwandeln.

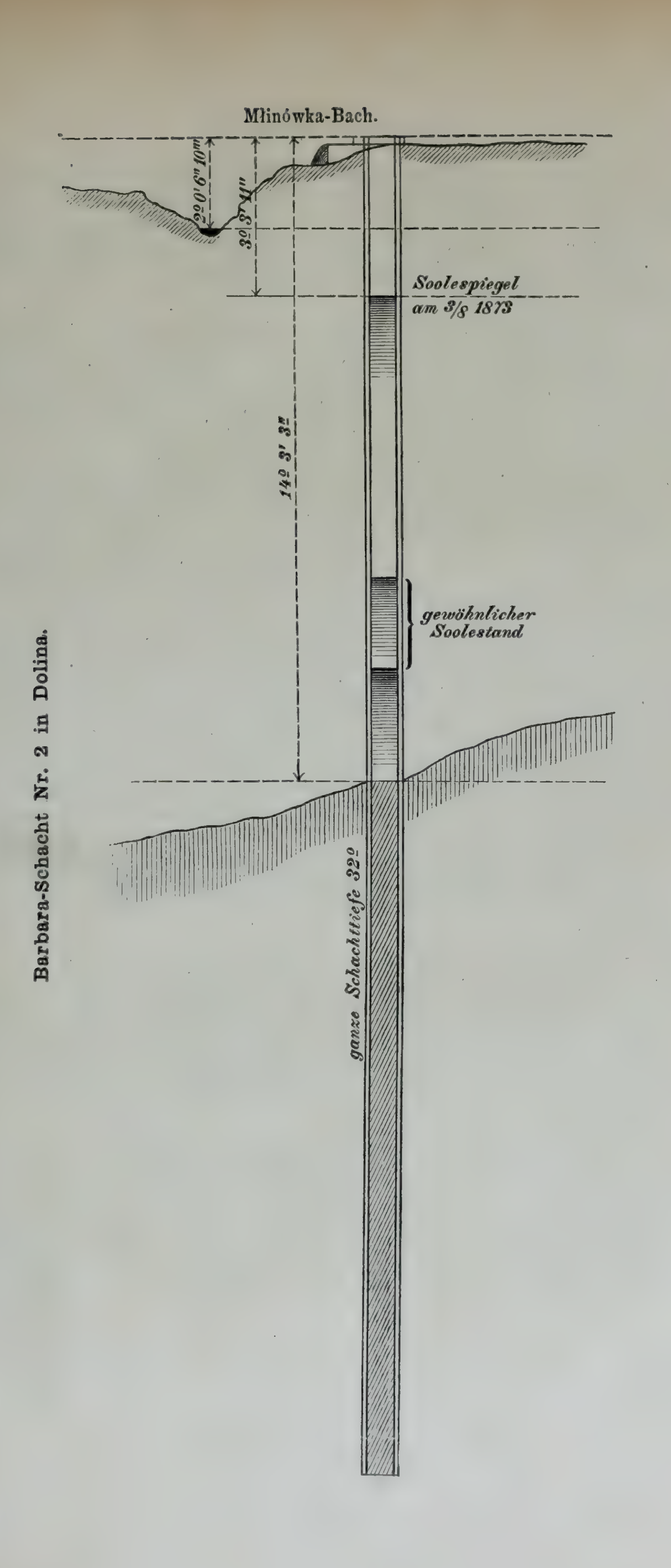
So weit die bisherigen Erfahrungen ein Urtheil gestatten, ist ein fortwährender Bezug gesättigter Soole aus den beiden Schächten von jährlich 1 Million Cubikfuss und höchst wahrscheinlich bei einer mit geringen Unkosten verbundenen Vermehrung der Schächte auch mehr Soole zu erwarten.

Eine Förderung von jährlich 6—700,000 Cubikfuss wurde ohne Anstand bewerkstelligt, ohne dass auch nur eine Abnahme des Salzgehaltes der Soole eingetreten wäre. Die Temperatur der Soole unterliegt bei der geringen Tiefe, in welcher sie sich bildet, und da die vom Tage zusitzenden Wässer je nach der Jahreszeit beträchtliche Temperatur-Unterschiede mit zu dem Laugprocesse führen, merklichen Schwankungen.

11. Die Saline Dolina.

Die Saline Dolina bezieht gegenwärtig ihre Soole aus einem einzigen Schachte. Derselbe liegt im Coctursterrain an dem vorbeifliessenden Młinówka- und nicht weit vom Siwka-Bache, welcher das Thal von Dolina, in dem die Saline liegt, durchzieht. Er ist 32° tief und liefert eine Soolenmenge von mehr als 500,000 Cubikfuss jährlich, ohne dass seit Jahren eine Abnahme des Salzgehaltes von 27% bemerkt worden wäre. Einzelne Versuche constatirten zwar das Vorhandensein einer bei Weitem grösseren Soolenmenge, jedoch ist die Frage nicht gelöst, ob sich eine andauernde Salzerzeugung über 100,000 Centner längere Zeit betreiben liesse?

Die voll gesättigte Soole steigt im Schachte nur bis auf 10—12° unter dem Tagkranze an — siehe nebentehendes Profil — darüber treten schon Süsswasserzuflüsse, jedoch nur in sehr geringer Menge auf, welche bei dem vom August 1872 ein ganzes Jahr währenden Stillstande anfangs rasch, dann immer langsamer im Schachte stiegen und am 3. August 1873 den höchsten Stand von 3° 3′ 11″ unter dem Tagkranze erreichten. Ein Abheben von minder gesättigter Lauge, um südwürdige Soole zu bekommen, ist sehr selten nothwendig. Der Spiegel der Flüssigkeit fällt, wenn Soole gefördert wird, anfangs rasch, dann immer langsamer und wird bei einer Sooleabhebung für den gewöhnlichen Bedarf von circa 1800 Cubikfuss täglich nicht unter 14°



Barbara-Schacht Nr. 2 in Dolina.

3′ 3″ gebracht. Bei einer äusseren Lufttemperatur von $22^{1}/_{2}{}^{0}$ R. hatte die Soole am 3. August 1873 um 10 Uhr Vormittags sowohl an der Oberfläche, als in den tieferen Theilen des Schachtes bis 14^{0} unterm Tagkranze eine Temperatur von 6^{0} R. und am Spiegel ein specifisches Gewicht von 1·08, während sie in einer Tiefe von 13^{0} bereits vollkommen gesättigt war.

Die zu verschiedenen Zeiten erhobene Temperatur der Soole im 32^{0} tiefen Schachte während des Betriebes der Saline ergab wesentlich verschiedene Resultate; für die obige Temperatursangabe muss jedoch der Umstand als wesentlich hervorgehoben werden, dass die Soole durch ein ganzes Jahr, ohne dass sie durch eine Abhebung beunruhigt oder aufgemischt worden wäre, ruhig im Schachte stand.

Es wurde beobachtet, dass die Soolezuflüsse mehr aus dem südlichen Gehänge kommen, und mit einem $30-40^{0}$ westlich vom Schachte abgeteuften Bohrloche communiciren.

In Dolina finden sich noch zwei alte Schächte in geringer Entfernung von dem in Betrieb stehenden Barbara-Schachte vor. Der eine derselben berührt das neue Pfannhaus an der nordwestlichen Ecke und wurde vor einigen Jahren mit langem, starkem Eichenholze eingedeckt, um weitere Nachrutschungen vom Tage zu verhindern; der zweite befindet sich in der Nähe des Soolebehälters südlich vom Barbara-Schachte. Es scheinen alle drei Schächte in unterirdischem Zusammenhange zu sein, weil sie wiederholt mit Schutt und Erdreich verstürzt, stets von Neuem einsanken und bei der tiefen Lage des ganzen Cocturterrains und der Tiefe der Schächte ein anderer Abfluss der zusitzenden Tagwässer tief unter der Thalsohle wohl nicht denkbar ist, als zum Förderschachte Nr. 2, wo durch die Abhebung der Soole stets Raum für neuen Zufluss geschaffen wird. Indem das Salzflötz in der Nähe der aufgelassenen Schächte ausgelaugt wird, entsteht Raum für das in den Schächten abgelagerte taube Material, es sinkt nach und bildet Pingen am Tage.

Wenn wir uns den Raum vorstellen, den das durch eine mehr als 100jährige Sooleförderung zu Tage gebrachte Salz unter der Erde eingenommen hat, so erhielten wir bei einer Salzmenge von nur 5 Mill. Centnern beiläufig einen Rauminhalt von 20,000 Cubikklaftern, und wenn wir den Salzgehalt des Gebirges sammt Laugungsverlusten mit $50^{0}/_{0}$ annehmen, so müsste ein Salzgebirgskörper von 40,000 Cubikklaftern durchlaugt worden sein.

Solche Laugräume wären ein gar gefährlicher Boden für einen Schacht, auf welchen die Existenz einer Saline basirt ist — wir können sie zum Troste nicht voraussetzen, und es sind auch hiefür in Dolina keine Anhaltspunkte vorhanden. Es ist vielmehr anzunehmen, dass die Soole aus grösserer Entfernung und aus geringer Tiefe dem Schachte zusitze und die vermuthlichen Terrainssenkungen sich unmerklich vollziehen.

Aehnliche Verhältnisse mögen auch bei den Salinen Łanczyn, Bolechow und Drohobycz vorherrschen, sowie im Allgemeinen bei den galizischen Quellsoolsalinen anzunehmen sein.

In Bolechow wurde in den Jahren 1872—73 bemerkt, dass bei dem gesteigerten Salzverschleisse in der hiedurch bedingten jährlichen Erzeugung von über 120,000 Centner Salz und bei anhaltender Förderung, die Soole bis auf das Saugrohr der Pumpersätze abgehoben wurde.

Bei den aufgelassenen Salinen Rosulna, Peczyniszyn und Mołodiatyn stellte sich in den trockenen Sommern Soolemangel ein, der aufhörte, wenn reichlicher Regen floss.

Nach freundlicher Mittheilung des Herrn Bergrathes Windakiewicz hat man bei den Bergölschächten und Bohrlöchern in Galizien die Erfahrung gemacht, dass Soolezuflüsse höchstens bis 300 Fuss Tiefe zu erwarten seien, und durch sorgfältige Verdämmung abgehalten werden können, tiefer aber keine Soole mehr angefahren wurde, wodurch die Ansicht, dass die Bildung der natürlichen Soole mehr am Kopfe des Salzgebirges erfolge bekräftiget wird.

Wir haben bisher die Soolequellen nach ihren äusseren Erscheinungen betrachtet, und gefunden, dass einige derselben durch künstliche Anlagen entstanden sind, und sodann durch wilde Laugung sich fortbildeten, andere durch natürliche Laugung am Kopfe des Salzflötzes sich bilden und ihr Ursprung nicht in grösserer Tiefe aufzusuchen sei, und wieder andere theils durch wilde Laugung, theils durch Laugung am Kopfe des Salzflötzes entstehen.

Wir wollen sie nun auch nach ihrer physikalischen und chemischen Beschaffenheit, d. i. in Bezug auf ihre Temperatur, ihr Gewicht und den Salzgehalt, untersuchen.

12. Physikalische Verhältnisse: Temperatur und Gewicht der Soole.

Im Allgemeinen müssen wir annehmen, dass die den Schächten zufliessenden oder zu Tage tretenden Soolequellen jene Temperatur besitzen, welche die Erdschichten innehaben, aus denen die Soole entstammt, oder doch den grösseren Theil ihres Weges darin zurückgelegt hat.

In einer gewissen Tiefe unter der Erdoberfläche, je nach der mittleren Temperatur des Ortes und mit dieser fast gleich, hört jeder Temperaturs-Unterschied der Jahreszeiten auf und nimmt dann die Temperatur der Erdrinde nach allgemeinen Erfahrungen für je 100 Fuss weitere Tiefe um 1° C zu. Es werden daher die Soolequellen, welche im oder unter dem Niveau der constanten Erdtemperatur angefahren wurden, wenn anders deren Wege sich nicht ändern, oder wenn dieselben nicht aus den näher an der Erdoberfläche gelegenen Erdschichten zuströmen und der Aufenthalt in den tieferen Schichten nur ein kurzer ist — keinen Temperaturschwankungen unterworfen sein können.

Es werden Soolen- und Mineralquellen, welche aus grösseren Tiefen kommen, auch stets höhere und gleichbleibende Temperaturen

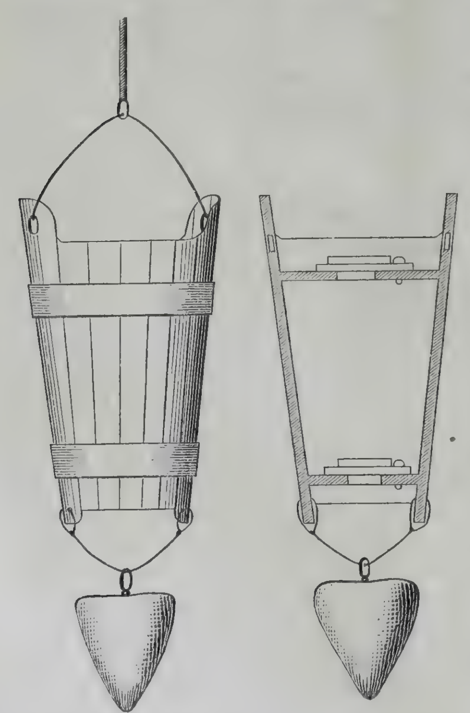
zeigen, weil sie nur an der Erdoberfläche dem hier herrschenden Wärmewechsel ausgesetzt sind; Quellen hingegen, welche ihren Ursprung von der Erdoberfläche ableiten, werden die Aufeinanderfolge des äusseren Wärmewechsels nachweisen lassen, dessen Nachwirkungen um so später wahrgenommen werden können, je weitere Wege das Laugwasser oder die Soole unterirdisch zurücklegt und je tiefer sie den Laugräumen und dem Schachte zusitzen.

Die Temperatur solcher Quellen wird uns daher einen Massstab bieten für die relative Tiefe, aus welcher sie hervorkommen, oder ihre Entstehung zurückzuführen sein wird.

So haben nach Karsten's Salinenkunde die zu Tage tretenden Soolequellen von Salies, westlich von Orthez in Frankreich, eine Temperatur von 20° R., jene von Pouillon und Dax 48° R., und die Soolequellen von Mecklenburg eine constante Temperatur von 9·5° R. Die Bohrlochssoole im Hauptschachte und Bohrloche zu Königsborn in 492·5 Fuss Tiefe hat eine gleichbleibende Temperatur von 11·8° R. und im sogenannten Rollmannsbrunnen gegen die Tiefe zunehmend bei 775 Fuss eine constante Temperatur von 15·75° R.

Die Soole in Neusalzwerk hat bei 240 Fuss Tiefe eine Temperatur von 12° R. und in dem 2220 Fuss tiefen Bohrloche 26·9° R.

In diesen Zahlen findet sich das Verhältniss der Temperaturszunahme gegen die Tiefe bestätigt — wenn man die Schwierigkeit der Temperaturs-Beobachtungen in beträchtlichen Tiefen mitberücksichtigt. Es entfallen nämlich für die Tiefe von 2220 — 240 = 1940 Fuss in Neusalzwerk, 26·9 — 12 = 14·9° R. Wärmezunahme, während die Rechnung für 120′ = 1° R., folglich $\frac{1980}{120} = 16{\cdot}5°$R. und somit einen Unterschied der Temperaturs-Zunahme von 1·6° R. ergibt.



Bestehen nun ähnliche Verhältnisse in Galizien, wenn auch dort die Soole aus grösseren Tiefen oder auch nur unter der veränderlichen Wärmeschichte der Erdoberfläche hervorkäme, so müsste sie auch in ihrer Temperatur sich ähnlich verhalten und in einer gewissen Tiefe keinen Schwankungen unterworfen sein. Dies ist nach den bisher vorliegenden Beobachtungen nicht der Fall, und die beiliegende Tabelle einiger Temperaturs-Erhebungen zeigt, dass die Soole den Wärmeschwankungen der Jahreszeiten unterworfen ist, und in

keinem normalen Verhältnisse zu der, der Tiefe der Sooleschächte entsprechenden Temperatur und zu dem Salzgehalte steht. [1])

Beil. Nr. **11.**

Temperaturs-Erhebungen einiger Soolequellen in Galizien.

Post-Nr.	Beobachtungsort und Soolequelle	Zeit der Beobachtung	Temperatur in R°		Tief, aus welcher die Soole geschöpft wurde, in Wr. Fuss	Salzgehalt d. Soole in Pfd. per 1 Cub.′	Anmerkung
			Luft	Soole			
1	Saline Stebnik	.	$7\frac{3}{4}$	10	Am Tage	.	Nach den meteorologischen Beobachtungen pro 1874 (Nr. 1–2)
2	„ Drohobycz	.	12	5	?	.	
3	„ Dolina Barb.-Sch.	.	9	10	Am Tage	$18\frac{1}{2}$	
4	„ „ „	13. Juni 1872	$16\frac{1}{2}$	$9\frac{1}{2}$	132	.	Nach Beobachtungen d. Hrn. Bergraths Windakiewicz während der Sooleförderung.
5	„ „ „	3. Aug. 1873	$22\frac{1}{2}$	6	18	7	Nach eigenen Vormerk. — nachdem durch ein ganzes Jahr keine Soole aus d. Schachte geförd. worden war.
6	„ „ „	„	$22\frac{1}{2}$	6	84	$18\frac{1}{2}$	
7	„ Delatyn	4. Oct. 1874	13	7	20	18	Nach eig. Vormerk.
8	„ „	26. Juni 1872	18	8	30	.	Nach Beobacht. des Hrn. Bergr. Windakiewicz. (Nr. 8–10)
9	„ Łanczyn	27. „ „	20	$8\frac{1}{2}$	102	.	
10	Soolequelle in Dolhe	„ „ „	14	9	54	.	
11	Turza wielka, aus dem der Gemeinde zum fr. Soolenbezuge überlassenen Schacht	Juli 1872	17	9	54	8	Nach eig. Beob.
12	Soolequelle in Odenica bei Dolina	April 1869	14	$6\frac{3}{4}$	25	$16\frac{1}{2}$	„ „ „
13	Ehem. Sal. Huczko, Schacht auf Parzelle Nr. 1005	August 1869	18	8	276	$8\frac{1}{2}$	Nach Erheb. des verst. Saline-Adj. Kaczwinski.
14	Schacht auf Parz. Nr. 1084	„ „	18	8	350	$12\frac{1}{2}$	
15	Ehemalige Sal. Starasól Schacht bei der Finanzwachkaserne Nr. 1	„ „	22	8	330	6	dto. dto.
16	Mittlerer Schacht „ 2	„ „	18	8	360	8	dto. dto.
17	Schacht am Grunde „ 3	„ „	18	10	30	7	dto. dto.
18	In offener Quelle	„ „	18	11	Am Tage	4	dto. dto.
19	Ehem. Sal. Tyrawa solna Scht. a. d. Hutweide	„ „	14	8	147	$8\frac{1}{2}$	
20	„ „ „	„ „	12	8	30	$8\frac{1}{2}$	dto. dto. (Nr. 20–24)
21	„ „ „ 5° höher	„ „	12	8	Am Tage	6	
22	„ „ „ 8° „	„ „	14	8	81	$9\frac{1}{2}$	
23	„ „ „ 10° „	„ „	14	8	36	9	
24	In Szumina in off. Quelle	„ „	14	11	Am Tage	$12\frac{1}{2}$	

[1]) Zur Probenahme aus den tieferen Schächten in Huczko und Starasól wird bemerkt, dass selbe nicht die erforderliche Verlässlichkeit haben kann — weil die

Nehmen wir beispielsweise die den Jahreschwankungen nicht mehr unterworfene Erdwärme von Starasól in einer Tiefe von 70 Fuss mit 7° R. an, so würde bereits in einer Tiefe von 190 Fuss die in den Soolequellen beobachtete Temperatur von 8° R. herrschen und in den Horizonten der Schachtsümpfe bei 330 und 360 Fuss unter der Erde eine Wärme von 9·17 und 9·42° R. vorhanden sein.

Aus der in mehreren Schächten der aufgelassenen Salinen Huczko, Starasól und Tyrawa solna gefundenen gleichen Temperatur der Soole von 8° R. auf einen Zufluss derselben aus der vor beispielsweise ermittelten Tiefe von 190 Fuss zu schliessen, wäre unzulässig, weil durch eine einzelne Temperaturs-Erhebung noch nicht erwiesen ist, dass sie das ganze Jahr hindurch und auch dann sich gleich herausstellen würde, wenn durch eine länger währende Abhebung der anstehenden Soole aus den Schächten die eigentlichen Soolezuflüsse zur Beobachtung gelängen.

Wie bereits früher bei der Beschreibung der Soolequellen von Delatyn und Dolina angeführt erscheint, wurden daselbst zu verschiedenen Zeiten Temperaturs-Unterschiede der Soolezuflüsse constatirt, und wie aus der Tabelle, pag. 163, zu ersehen ist, wurde in Dolina bei einer äusseren Temperatur von 16½° R. im Juni 1872, die der Soole mit 9½° R. und bei 22½° R. Lufttemperatur im August 1873 die Temperatur der Soole mit 6° R. in einer Tiefe gefunden, in welcher jeder Wärme-Unterschied der Jahreszeiten aufhören sollte, wenn die Soole aus dieser oder einer noch grösseren Tiefe käme. Die Temperaturs-Erhebungen der Soolequellen von Delatyn und Dolina lassen dagegen — wenn auch noch keine zusammenhängenden Beobachtungen vorliegen, und abgesehen von den anderweitigen Erhebungen, keinen Zweifel aufkommen, dass die Soole dem Gebiete der veränderlichen Temperatur der Erdoberfläche entstamme.

Ein wesentlicher Factor bei Temperaturs-Erhebungen ist das specifische Gewicht, das ist der Sättigungsgrad der Soole. Hätte die Soole in einem Schachte vom Spiegel bis zum Sumpfe gleichen Salzgehalt, und wäre sie ohne äussere Störung den Einflüssen der in den verschiedenen Schachttheilen herrschenden Temperatur überlassen, so würde die mehr an der Oberfläche gelegene und der Abkühlung im Winter ausgesetzte Soole, hiedurch schwerer geworden — nach abwärts sinken —, die tiefer gelegene aber die daselbst vorhandene Wärme anzunehmen trachten und nach aufwärts treiben.

Der hier angenommene Fall tritt bei Soolequellen wohl selten ein, wird sich jedoch in tieferen Sooleschächten wenigstens für einen Theil der Soolesäule geltend machen. Fliesst hingegen dem Schachte Soole mit verschiedenem Salzgehalte zu, oder hat diese Gelegenheit, noch Salz im Umkreise des Schachtes durch wilde Laugung in sich

---

angewandten Blechgefässe, bevor sie in den Schachtsumpf gelangten, zerdrückt, und der Korkverschluss in den Sauerbrunnkrügeln, auch wenn er über 1 Zoll vorstand, sammt Schnur und Knoten in das Gefäss gepresst wurde, daher bereits auf dem Wege nach abwärts — Wasser und Soole sich einfüllte. Es ist nur schade, dass diese interessante Soolenprobenahme nicht mittelst eines ebenso einfachen als praktisch bewährten, (S. 162) skizzirten Holzgefässes mit 2 correspondirend auf starkem Kautschuk geliederten Ventilen bewerkstelligt wurde.

aufzunehmen, so wird sie sich nach ihrem Salzgehalte lagern; die am meisten gesättigte Soole den Schachtsumpf füllend, die hier herrschende Temperatur annehmen, während die leichtere Soole sich darüber lagern oder darüber hinwegziehen wird — wenn Abfluss vorhanden ist.

Nach Karsten's Handbuch der Salinenkunde hat eine Soole mit 26%

Salz bei	0° C.	ein specif. Gewicht	v.	1·205579
„ „	4° C.	„ „ „	„	1·203835
„ „	10° C.	„ „ „	„	1·201105
„ „	20° C.	„ „ „	„	1·196259
„ „	25° C.	„ „ „	„	1·193702

und mit einem Salzgehalte von 25% bei 4° C. ein specifisches Gewicht von 1·195469, ist daher leichter, als eine Soole mit 26% Salz bei 20° C., demnach nicht mehr im Stande, diese zu verdrängen, und es reicht der geringe Unterschied im specifischen Gewichte von 1·196259 — 1·195469 = 0·000790 hin, um einen Temperaturs-Unterschied von 20° — 4° = 16° C. unwirksam zu machen. Es können daher Soolenzuflüsse in einen tieferen Schacht, welcher mit reicherer Soole gefüllt ist, nicht eindringen — und die im Schachte angesammelte Soole kann eine wesentlich höhere Temperatur besitzen, als die Soolenzuflüsse.

Da derlei Soolenschächte viele in Galizien vorhanden sind, die auf beträchtliche Tiefe niedergebracht die Soolenerzeugung durch Laugung von den Schachtulmen zum Zwecke hatten — und durch Anlage mehrerer Schächte in geringer Entfernung von einander — die Verbindung und Vergrösserung der Laugräume zu erzielen, so werden Temperaturs-Erhebungen in diesen Laugräumen die daselbst vorhandene Wärme ergeben.

Wird hingegen die im Schachte sich ansammelnde Soole fortwährend abgehoben, so wird die Temperatur der zufliessenden Soole vorherrschen, sie wird Temperatursschwankungen zeigen, wenn sie aus den dem Wärmewechsel ausgesetzten Erdschichten stammt, wie in Delatyn und Dolina, und eine constante Temperatur aufweisen, wenn sie tiefer liegenden Schichten angehört.

Es sind daher Temperaturs-Bestimmungen von Soolen aus den im Betriebe stehenden Quellsoolenschächten, von solchen, aus nicht im Betriebe stehenden, worin die Soole ruhig ansteht oder durchfliesst, wohl zu unterscheiden.

Da die Quellsoole den täglichen Temperatursschwankungen grösstentheils entzogen ist, so bietet sie uns ein sicheres Mittel, vermöge ihrer leichten Zugänglichkeit die mittlere Temperatur des Erdbodens zu bestimmen, welchem sie entnommen wurde. Genaue Temperaturs-Erhebungen werden nicht allein über die Natur und den Ursprung mancher Soolequellen — welche die Existenz wichtiger Sudsalinen Galiziens bedingen — falls hierüber noch ein Zweifel obwalten sollte — Aufschluss zu geben im Stande sein, sondern auch ein hervorragendes wissenschaftliches Interesse fördern.

Zur Ergänzung unserer Betrachtungen mögen hier noch einige Temperaturs-Erhebungen von Mineralquellen aus dem Karpathengebiete Platz finden.

Nach einer Abhandlung von Dr. Johann Geistlenner über das Bad Truskawiec in Ostgalizien vom Jahre 1864 hat die Marien-Trinkquelle eine constante Temperatur von + 8° R. und nach Torosiewicz „die Mineralquellen Galiziens 1841“ ein specifisches Gewicht von 1·006 Die Sophien-Trinkquelle hat nach Erhebungen von Professor Dr. Wolf eine Temperatur von + 5·3° R. bei einem specifischen Gewichte von 1·0101 , während Dr. Geistlenner im August 1864 bei einer Lufttemperatur von + 24° R. eine Temperatur von 8·25° R. in dem zu Tage gepumpten Quellwasser fand. Die Bronislawa-Trinkquelle zeigte nach Professor Dr. Wolf bei einem specifischen Gewichte von 1·00986 und einer äusseren Temperatur von 11·5° C. oder 9·2° R. eine Temperatur von 8° C. oder 6·4° R., und die Naphta-Trinkquelle beobachtete Th. v. Torosiewicz constant mit 8° R. und mit einem specifischen Gewichte von 1·003.

Sehen wir nun die Mineralquellen aus dem südlichen Abhange der Karpathen an.

Nach Carl R. v. Hauer, „die Mineralquellen von Bartfeld im Sárosser Comitat Ungarns“, ergaben die Temperaturs-Beobachtungen der dortigen Quellen bei ihrem Austritte in der Thalsohle zu Tage, wo sie schon den Einflüssen der Luft- und der Erdoberflächen-Temperatur ausgesetzt waren, folgende Resultate:

Nro. d. Quelle	Datum	Stunde	Luft-Temperatur (in Graden)	Quellen-Temperat. (in Graden)	Durchschnitts-Temperat. Celsius	Specifisch. Gewicht bei 20° R.	Anmerkung.
I	6.Oct.1858	9 Uhr Vorm.	13	10·2	10·1 = 8·08° R.	1·004140	Hauptquelle
	„ „ „	2 „ Nachm.	19·9	10·2			
	„ „ „	5 „ „	14·9	10·3			
	7. „ „	7½ „ Vorm.	8	9·8			
II	6.Oct.1858	9 Uhr Vorm.	13	9·4	9·5 = 7·6° R.	1·004681	Doctorquelle
	„ „ „	2 „ Nachm.	19·9	9·7			
	„ „ „	5 „ „	14·9	9·6			
	7. „ „	7½ „ Vorm.	8	9·3			
III	6.Oct.1858	9 Uhr Vorm.	13	10·3	10·4 = 8·32° R.	1·003060	Sprudel
	„ „ „	2 „ Nachm.	19·9	11·0			
	„ „ „	5 „ „	14·9	10·7			
	7. „ „	7½ „ Vorm.	8	9·6			
IV	6.Oct.1858	9 Uhr Vorm.	13	10·6	10·5 = 8·4° R.	1·005268	Füllungsquelle
	„ „ „	2 „ Nachm.	19·9	10·8			
	„ „ „	5 „ „	14·9	10·9			
	7. „ „	7½ „ Vorm.	8	9·9			

Wir finden in diesen systematischen Beobachtungen höhere Temperaturen und geringere Differenzen verzeichnet, als sie die Truskawiecer Badequellen aufweisen, und der Verfasser bemerkt Seite 7 Folgendes: Bekanntlich befinden sich in jenem Theile der Karpathen, der sich zwischen dem 38—39° Länge und 49—50° nördl. Breite von Bart-

feld in Ungarn bis Szczawnica in Galizien erstreckt, ein sehr reiches Quellenterrain. Insbesondere ist es der südliche Abhang der Karpathen, dem eine Unzahl von kalten und warmen Quellen entspringen, während am nördlichen Abhange in Galizien die Thermen gänzlich fehlen und nur kalte Wässer zu Tage kommen. Die innerhalb der angedeuteten Grenzen zwischen Bartfeld und Szczawnica entspringenden Quellen beider Länder zeigen indessen eine nahe Verwandtschaft. Es sind zumeist Säuerlinge. Hieher gehören ausser den Bartfelder Quellen in Ungarn die Säuerlinge von Czemete, Kis-Sáros, Szulin, Czigelka etc., in Galizien jene von Szczawnica, Krynica, Kossienczerze etc.

Somit hätten wir auch hier einen Beleg, dass die natürlichen Soolequellen Galiziens auf dem Salzflötze zu suchen seien, wenn die mit den Soolequellen in Galizien in naher Verwandtschaft stehenden Mineralquellen auch aus keiner bedeutenderen Tiefe kommen.

13. Die chemische Beschaffenheit der Soole.

Ein nicht geringeres Interesse als die Temperatur der Soolequellen erregt die chemische Beschaffenheit derselben. In Folge der Untersuchungen auf Kali haben wir hierüber ein sehr werthvolles Materiale zur Verfügung.

Die wichtigeren und in unsere Abhandlung gehörigen chemischen Analysen natürlicher und künstlicher Soolen aus Galizien sind in Durchschnitts-Ergebnissen in der Tafel Nr. XIII zusammengezogen und mit den Ergebnissen der chemischen Untersuchung der Soolen aus den alpinen Salzbergbauen und der wichtigeren Meereswasser graphisch dargestellt. Es ergeben sich hieraus folgende Betrachtungen: Die Soole, welche aus Schächten aufgelassener Salinen geschöpft wurde, in welchen sie lange Zeit der Ruhe überlassen war, enthält eine grössere Menge leichtlöslicher Salze, als jene, welche den im Betriebe stehenden natürlichen Sooleschächten entnommen wurde und auch mehr als die künstlich erzeugten Soolen.

Man war lange Zeit im Unklaren über das Verhältniss der Salzlösungen zu dem anstehenden Salzgebirge. Es ist dies theilweise noch der Fall, und es bedurfte kostspieliger Erfahrungen, um zu der Erkenntniss zu gelangen, dass mit einer erbohrten Soole in einem bereits bekannten Terrain oft nichts weiter erschlossen wurde — als dass, was bereits bekannt war — leichtlösliche Salze vorhanden seien. In dieser Richtung werden Trockenbohrungen — wie sie in Ischl mit sehr gutem Erfolge ausgeführt werden, wenn eine Verdämmung der dem Salzgebirge zusitzenden Wässer möglich ist, von grosser Wichtigkeit werden.

In Bischof's Brochüre ist über das Lösungs-Vermögen des Wassers in reinen Salzverbindungen folgende Zusammenstellung enthalten:

Nr.	Lässt man bei $18^3/_4{}^0$ C. Wasser längere Zeit einwirken auf:		So ergibt sich eine Lösung von specifischem Gewichte	Und das in diese Lösung übergegangene Salz besteht aus:
1	Polyhalit	30·75 schwefelsaures Kali 21·20 schwefels. Talkerde 48·05 „ Kalkerde	1·086	32·19 schwefelsaures Kali 65·98 schwefels. alkerde 1·23 „ Kalkerde
2	Carnallit	43·64 Chlorkalium 56·36 Chlormagnesium	1·273	13·01 Chlorkalium 86·99 Chlormagnesium
3	Kainit	30·84 schwefels. Talkerde 24·43 Chlormagnesium 44·73 schwefelsaures Kali	1·285	22 27 schwefels. Talkerde 60·13 Chlormagnesium 17·60 Chlorkalium

Obwohl hier nur reine Salzverbindungen zur Lösung gelangten, so erkennt man doch kaum in den Lösungen die Salze, aus welchen sie sich gebildet haben — und Dr. Karsten (Erdmann's Journal 1841) wies nach, dass Salze bei ihrer gemeinsamen Behandlung mit Wasser sich entweder ohne alle Absonderung mit einseitiger oder wechselseitiger Absonderung auflösen. Es wäre zum mindesten gewagt, aus der Beschaffenheit der Soole auf die Zusammensetzung des Salzgebirges zu schliessen, aus dem die Soole entnommen wurde. Aus v. Kripp's chemischen Untersuchungen des galizischen Salzvorkommens ergibt sich ein durchschnittlicher Salzgehalt der im Wasser löslichen Bestandtheile von

Chlormagnesium	0·297
Chlorcalcium	0·162
Chlorkalium	0·010
Schwefelsaures Natron	0·180
Schwefelsaure Kalkerde	6·744
	7·393
Chlornatrium	92·059
Verluste und Wasser	0·548

daher ein relativ ganz anderes Salzverhältniss, als wir es in den künstlichen Soolen aus diesem Gebiete sehen.

Mit der Zeitdauer der Lösung und der Zunahme des Salzgehaltes ändert sich auch das Lösungsverhältniss der Salze, daher es nicht unbedingte Folge ist, dass die in der Soole der aufgelassenen Saline zu Starasól vorhandene grössere Menge leichtlöslicher Salze — in demselben Verhältnisse auch in dem anstehenden Salzgebirge vorkomme — weil seit der Sistirung des Sudbetriebes in Starasól im Jahre 1853 die Soole in den verbauten Schächten wenig beunruhigt war und mehrere Umwandlungsprocesse durchmachen konnte.

Wir kennen solche Umwandlungsprocesse durch C. R. v. Hauer's Untersuchungen der alpinen Salinenproducte (s. Jahrbuch der geol. Reichsanstalt vom J. 1864, Bd. XIV u. XV), wir sehen deren Resultate in den prachtvollen, die Ulmen und die Sohle alter Einschlagwerke mehrere Zoll dick bedeckenden Selenitkrystallen, welche aus der

der Klärung und Reinigung überlassenen frischen Bergsoole sich abscheiden und bilden, warum sollten wir nicht denselben Vorgang bei der in der Thalsoole und in der Ebene am Fusse der Karpathen über dem Salzflötze sich ansammelnden natürlichen Salzsoole gelten lassen?

Eine andere Beurtheilung erfordert die Soole aus Turza wielka, da selbe im Schachte, dem sie entnommen wurde, nie ganz zur Ruhe kam, und von den Anwohnern fortwährend für ihr Vieh abgehoben und benützt wurde. Turza wielka kann auch durch die Lage am nordwestlichen Rande der Salzformation, und da es nur 3 Meilen von Kałusz entfernt ist, mit Rücksicht auf das daselbst aufgedeckte Kalisalzvorkommen — vom geologischen Standpunkte ein Zusammenhang mit dem letzteren nicht abgesprochen werden.

Aus der Vergleichung der Soolen und des Salzgebirges geht hervor, dass frisch gebildete Soolen dem Salzungsverhältniss des Salzgebirges näher stehen; als abgelagerte, welche gewöhnlich mehr leichtlösliche Salze aufzunehmen geneigt sind.

Die künstlichen galizischen Soolen zeigen eine bedeutende Reinheit, und selbst die Soole aus dem Wiessner Laugwerke im Bereiche der Kałuszer Hangendschichten ist nicht im Stande, dieses Ergebniss abzuschwächen.

Die Soolen der alpinen Salinen, mit Ausnahme von Hall in Tyrol, führen dagegen eine beträchtliche Menge leichter lösliche Salze.

Die leichter löslichen Salze sind in Galizien mehr in den Hangendschichten und am nordwestlichen Rande der Salzablagerung concentrirt und sind räumlich geschieden von dem übrigen Salzvorkommen, sowie in den häufigeren Fällen eine deutliche Schichtung der gesammten Salzablagerung wahrnehmbar ist.

Bei den alpinen Salinen finden sich ähnliche Verhältnisse nicht vor. Die sogenannten Abraumsalze sind in den dortigen Salzlagern mehr weniger vertheilt, nicht örtlich ausgeschieden, und in einem bestimmten Theile der Salzlager, soweit sie bisher aufgeschlossen sind, angehäuft. Durch die Analyse des Bohrmehles — 133 Klafter unter dem Leopoldstollen in Ischl — sind dieselben Verhältnisse noch in beträchtlicher Tiefe nachgewiesen.

Obwohl die Salzlager im Allgemeinen verschiedene nachträgliche Veränderungen erlitten haben mögen, so lassen die Structursverhältnisse der alpinen Salzstöcke gegenüber den galizischen und den anderwärts bekannten Salzablagerungen einen Unterschied nicht verkennen, und es weist dieser Umstand und die abweichenden Salzungsverhältnisse auf eine Bildung der alpinen Salzlager unter andern Einflüssen hin, als jene waren, unter welchen die Salzablagerung in Deutschland und in Galizien sich vollzog.

14. Verzeichniss und Karte über die bekannten Salinen und Soolequellen Galiziens und der Bukowina.

Zum Schlusse möge noch ein Verzeichniss sämmtlicher bekannten Salinen und Soolequellen Galiziens und der Bukowina, nebst einer Karte (Tafel Nr. XIV), Platz finden, auf welcher die im Betriebe

stehenden Salinen mit doppelten, die aufgelassenen Salinen und die Soolequellen aber nur mit einfachen Ringelchen und mit auf das Verzeichniss Bezug nehmenden Zahlen ersichtlich gemacht wurden.

Wir entnehmen diesem Verzeichnisse, dass in Galizien und in der Bukowina 209 Orte bekannt sind, an welchen sich 385 Sooleschächte und 276 Soolequellen vorfanden, wovon auf Ostgalizien allein 349 Sooleschächte und 191 Soolequellen entfallen, von welchen seit der Auflassung des grössten Theiles der Salinen viele Schächte verfallen und unkenntlich geworden sein mögen.

Auch die uns überkommenen Nachrichten über die bestandenen Sooleschächte und Quellen enthalten nur den jeweilig bekannten Stand derselben und die angeführten geschichtlichen Daten von Lacko und Kałusz, wornach im ersteren Orte über 100, in letzterem 75 Schächte bestanden haben — zeigen, dass ein grosser Theil der einstens vorhandenen Schächte spurlos verschwunden ist.

Verzeichniss und Beschreibung

der in den galizischen Districten „Przemysl, Żydaczow und in Pokutien“ zur Zeit der Uebernahme Galiziens durch die österreichische Regierung vorhanden gewesenen Salinen.

Nach Vormerkungen aus dem Nachlasse des Staatsministers und Gubernators Grafen Pergen im Jahre 1773, im kurzen Auszuge zusammengestellt.

Anmerkung. Das Salz wurde vor der Uebernahme Galiziens durch die österreichische Regierung in verschiedener Form, Mass und Gewicht verkauft und in den Handel gebracht, als: Zapiekanken, welche gewöhnlich ohne Gefäss mit circa 70 Wr. Pfd. Salz verkauft wurden, Nałiwanken und Rozhódken, welche gewöhnlich 70 — wohl auch nur 30 Wr. Pfd. Salz enthielten, das in die hiezu bestimmten Fässer frisch aus der Pfanne eingefüllt und der Dörrung überlassen wurde. Skarbónken (Schatzfässer), welche 140 bis 145 Wr. Pfd. Salz enthielten, welches in die hiezu bestimmten Fässer, aus offenen Haufen, in welchen es sich von der Mutterlauge bereits gereiniget hatte, gefüllt und dann gedörrt wurde. Ein Sottek d. i. 100 Stück grosse oder dem Gewichte nach 1000 Stück kleine Tolpen — Hurmanen (konische Salzstöckel) wog 140 bis 145 Wr. Pfd. In der instehenden approximativen Berechnung der damaligen Salzerzeugung wurde durchgehends 1 Haufe sowie 1 Fass Salz mit 70 Wr. Pfd. angenommen. Eine Latter Holz fasste 320 auch mehr Wr. Cubikfuss Prügel oder Scheitholz.

Post Nr.	Name und Beschreibung der Salinen	Coctur	Pfannen			Jährliche Salzerzeugung in Haufen à 70 Pfd., Fässern à 70 Pfund Hurmanen 100 Stück = 140 Pfund		Jährlicher Ertrag in polnischen Gulden
			grosse 18—24' lang, 18—20' breit, 1' hoch	kleine 10—15' lang, 6—8' breit, 9—10'' hoch	Czerunen 8—9' lang, 6' breit, 9—10'' hoch		Bezeichnung	
	I. District Przemysl.							
1	Die Saline Tyrawa solna war königlich, jedoch der Wittwe Frau Przenicka zur Nutzniessung überlassen. Es befand sich daselbst eine Pfanne, woraus 12mal à 15 Haufen Salz in der Woche gekocht wurden. Das Salz wurde nicht Fass, sondern massweis abgegeben, in loco verbraucht und nicht verführt. Die Unterthanen waren gehalten jeder à proportione der Familie das Salz gegen Bezahlung anzunehmen, in der Coctur ohne Bezahlung zu arbeiten und das Holz beizuschaffen	1	1	.	.	9360 6552	Hauf. Ztr.	4000
2	Die Saline Huysko war königlich, Nutzniesser Starosta Branicki. Die Coctur hatte 2 Pfannen, auf jeder wurde wochentlich 12mal gekocht, und aus jeder Pfanne auf einmal 15 Haufen Salz gewonnen. Ein solcher Haufe wurde in loco um 1 poln. Guld. verkauft. Bei jeder Pfanne arbeiteten 2 (Bauern) Salzsieder, welche jede Woche 6 poln.							
	Fürtrag . . .	1	1	.	.	9360 6552	Hauf. Ztr.	4000

Post Nr.	Name und Beschreibung der Salinen	Coctur	Pfannen: grosse 18—24′ lang, 18—20′ breit, 1′ hoch	Pfannen: kleine 10—15′ lang, 6—8′ breit, 9—10′ hoch	Pfannen: Czerunen 8—9′ lang, 6′ breit, 9—10″ hoch	Jährliche Salzerzeugung in Haufen à 70 Pfd., Fässern à 70 Pfd., Hurmanen 100 Stück = 140 Pfd.	Bezeichnung	Jährlicher Ertrag in polnischen Gulden
	Uebertrag . . .	1	1	.	.	9360 6552	Hauf. Ztr.	4000
	Gulden bekamen. Zum Herausziehen des Salzwassers waren 2 (Bauern) Soolestürzer bestimmt, welche ebenfalls per Woche 6 poln. Gulden erhielten. 2 Pferde mussten (das Rad) den Göppel ziehen. Auch ein Schreiber mit 400 poln. Guld. Jahresgehalt war angestellt. Per Pfanne wurden 2 Latter Holz verbraucht, welche 20 poln. Guld. kosteten. Die Coctur war zur Zeit nicht verpachtet. Früher war selbe den Juden um 8000 poln. Gulden verarendirt, jetzt (d. i. 1773) wollen Sie auch einen grösseren Pachtschilling zahlen. Das Salz wird in das Gebirge gegen die ungarische Grenze verführt und kommen die Käufer es selbst abzuholen	1	2	.	.	18.720 13.104	Hauf. Ztr.	8000
3	Das Städtchen Starasol gehörte zur königlichen Stadt Sambor. Der König bezog auch die Einkünfte hievon. Es befanden sich nämlich 3 Cocturen nebeneinander und in jeder 5 Pfannen. Gewöhnlich wurde aber in jeder Coctur nur auf 3 Pfannen gearbeitet und aus einer jeden in der Woche 12mal gekocht. Auf einer Pfanne wurden auf einmaliges Kochen 15 Haufen Salz erzeugt. Ein Haufen wurde in loco um 9 poln. Gulden verkauft, wurde aber das Salz fassweis verkauft, so kostete 1 Fass Salz 6 poln. Guld. Bei jeder Pfanne arbeiteten 3 Bauern (Sieder), von welchen jeder per Pfanne 10 poln. Groschen bekam. Zu jeder Pfanne gehörten auch 2 Soolestürzer, welche bei der Soolehebung beschäftiget waren und wochentlich per Mann 1 fl. 24 Groschen poln. bekamen. Ein leeres Fass kostete von minderer Beschaffenheit 4 poln. Groschen, eines von besserer Qualität, wo der Regen nicht durchschlagen konnte 10 poln. Groschen. Der über die 3 Salzgruben angestellte Kassier erhielt jährl. 1000 poln. Guld. Besoldung, der Gegenschreiber 700 poln. Guld., die 2 Holzschreiber jeder 8 poln. Guld. wochentlich und die 3 Salzdiener jeder 3 poln. Guld. und ein Livre jährlich. Bei diesen 3 Salzgruben waren noch 6 Pferde, welche die Kehrräder zu ziehen hatten und je 1 Knecht mit per Woche 3 poln.							
	Fürtrag . . .	2	3	.	.	28.080 19.656	Hauf. Ztr.	12.000

Post Nr.	Name und Beschreibung der Salinen	Coctur	Pfannen: grosse 18—24′ lang, 18—20′ breit, 1′ hoch	Pfannen: kleine 10—15′ lang, 6—8′ breit, 9—10″ hoch	Pfannen: Czerunen 8—9′ lang, 6′ breit, 9—10″ hoch	Jährliche Salzerzeugung in Haufen à 70 Pfd., Fässern à 70 Pfd., Hurmanen 100 Stück = 140 Pfd.	Bezeichnung	Jährlicher Ertrag in polnischen Gulden
	Uebertrag . . .	2	3	.	.	28.080 19.656	Hauf. Ztr.	12.000
	Guld., sowie ein Wächter mit per Woche 1 fl. 15 Groschen poln., welcher bei Nacht auf die Coctur Acht haben musste, bestellt. Die 3 Cocturen wurden früher um 40.000 poln. Gulden verpachtet, gegenwärtig d. i. zur Zeit der vorstehenden Erhebungen wollten die Juden 30.000 poln. G. und mehr Pachtzins hiefür entrichten. Das Salz wurde ins Gebirge gegen die ungarische Grenze, theils nach Lancut und Przeworsk in Kleinpolen verkauft	3	15	.	.	101.088 70.761	Hauf. Ztr.	30.000
4	Das Dorf (Spryn) Sprynka war königlich und gehörte zur Stadt Sambor. Es befanden sich hier 2 grosse und eine kleine Pfanne, in welchen jedoch zusammen nur 15mal in der Woche Salz gekocht wurde. Aus jeder grossen Pfanne wurden auf einmal 15 Fass aus der kleinen aber nur 11 Fass Salz erzeugt. Ein Fass Salz wurde in loco um 3 fl. 20 poln. Groschen verkauft. Per Pfanne waren wie sub. Nr. 3 erwähnt 2 Sieder und 2 Soolestürzer mit derselben Bezahlung in Verwendung. Hier waren auch 1 Kassier mit 12 poln. Gulden wochentlich, 1 Schreiber mit wochentlich 8 poln. Guld. und 2 Salzdiener mit 2 poln. Guld. wochentlich und jährlich 1 Livre angestellt. Der Holzverbrauch entsprach dem sub 3 angegebenen. Diese Coctur war an den Edelmann Peter Turkul für 8000 poln. Gulden und 500 Fass Salz verpachtet. Das erzeugte Salz wurde nach Kleinpolen, Tarnogrod, Josefow und Janow abgesetzt	1	2	1	.	10.660 7462	Fass Ztr.	8.000
5	Das Dorf Nuhajowice war königlich und zur Stadt Sambor gehörig, hatte 2 Pfannen, auf welchen abwechselnd per Woche 15mal gekocht und jedesmal 17 Fass Salz erzeugt wurden. Das Fass Salz wurde in loco um 2 fl. 20 poln. Gr. verkauft. Die Unkosten waren dieselben wie sub Post Nr. 3. Es befanden sich hier auch noch 3 Czerunen (kleine Pfannen), aus welchen das Salz zur Erzeugung der Salzstöckel in konischer Form (Tolpen oder auch Hurmanen genannt) gewonnen wurde. Jede dieser Czerunen wurde binnen 24 Stunden 3mal ausgekocht und lieferte							
	Fürtrag . . .	6	20	1	.	139.828 97.879	.	50.000

Post Nr.	Name und Beschreibung der Salinen	Coctur	Pfannen: grosse 18—24′ lang, 18—20′ breit, 1′ hoch	Pfannen: kleine 10—15′ lang, 6—8′ breit, 9—10″ hoch	Pfannen: Czerunen 8—9′ lang, 6′ breit, 9—10″ hoch	Jährliche Salzerzeugung in Haufen à 70 Pfd., Fässern à 70 Pfd., Hurmanen 100 Stück = 140 Pfd.	Bezeichnung	Jährlicher Ertrag in polnischen Gulden
	Uebertrag . . .	6	20	1	.	139.828 97.879	Fass Ztr.	50.000
	jedesmal 4000 kleine oder 400 grosse Salzstöckel. Bei jeder Czerun waren 3 Sieder beschäftiget, von welchen jeder per Sud 10 poln. Gr. bekam. Unter jeder Czerun wurde auf einmal 1 Latter Holz verbrannt, welche 8 poln. Guld. kostete. 100 grosse oder 1000 kleine Tolpen wurden in loco um 3 fl. 10 Groschen poln. verkauft. Das Salz wurde nach Lithauen, Kleinpolen und Lublin abgesetzt. Diese Coctur war dem vorbenannten Edelmann Peter Turkul um 10.000 poln. Guld. und 50 Fass Salz verpachtet	1	2	.	3	13.260 10.832 9282 15.164	Fass Sott. Ztr. "	10.000
6	Das Dorf Jasienowic (Jasienica solna) war königlich zu Sambor gehörig. Hatte eine grosse und eine kleine Pfanne, in welchen abwechselnd in der grossen 8mal, in der kleinen 10mal wöchentlich Salz gekocht wurde. Auf der ersteren wurden auf einmaliges Kochen 22, auf der kleinen 10 Fass Salz erzeugt. Arbeitserforderniss und Kosten wie sub 3 angeführt erscheinen. Das Salz wurde in loco um 2 fl. 10 Gr. pol. verkauft und nach Kleinpolen und Lithauen verführt. Diese Coctur war zur damaligen Zeit nicht verpachtet, da sie erst vor $1^1/_2$ Jahren errichtet wurde und der Ertrag nicht bekannt war. Es dürfte sich derselbe im Verhältnisse der Erzeugung auf 6000 pol. Guld. stellen .	1	1	1	.	7176 5023	Fass Ztr.	6000
7	Das Dorf Modrycz war königlich, gehörte zur Hälfte nach Sambor zu den königlichen Einkünften, die andere Hälfte genoss der Starosta Rzewuski. Auf dem Antheile des Starosten Rzewuski bestand eine grosse und eine kleine Pfanne, aus welchen wochentlich 10mal und jedesmal auf der grossen 36 auf der kleinen 24 Fass Salz erzeugt wurden. Ein Fass Salz wurde den Kaufleuten aus Turabin, Zamosc und Lithauen um 2 poln. Gulden verkauft. Diese Hälfte war dem Juden Ocher Perl um 8000 poln. Guld. verpachtet. Die Unkosten waren wie die sub Post Nr. 3 angeführten, nur musste das Holz von Weitem zugeführt werden und							
	Fürtrag . . .	8	23	2	3	160.264 10.832 127.348	Fass Sott. Ztr.	66.000

Post Nr.	Name und Beschreibung der Salinen	Coctur	Pfannen: grosse 18—24′ lang, 18—20′ breit, 1′ hoch	Pfannen: kleine 10—15′ lang, 6—8′ breit, 9—10″ hoch	Pfannen: Czerunen 8—9′ lang, 6′ breit, 9—10″ hoch	Jährliche Salzerzeugung in Haufen à 70 Pfd., Fässern à 70 Pfd., Hurmanen 100 Stück = 140 Pfd.	Bezeichnung	Jährlicher Ertrag in polnischen Gulden
	Uebertrag . . .	8	23	2	3	160.264 10.832 127.348	Fass Sott. Ztr.	66.000
	kosten 2 Latter, welche auf einmal unter eine Pfanne verschürt wurden 20 poln. Guld. . . .	1/2	1	1	.	15.600 10.920	Fass Ztr.	8.000
	Die 2. Hälfte, welche zu den königlichen Einkünften gehörte, hatte eine grosse Pfanne und 2 Czerunen. Auf der grossen Pfanne wurde per Woche 10mal à 36 Fass gekocht und hiezu 2 Latter Holz verbraucht, von welchen 1 Latter wegen der weiten Zufuhr 13 poln. Guld. kostete. Ein Fass Salz wurde in loco um 2 poln. Guld. verkauft. Auf den Czerunen wurde in 24 Stunden 3mal gekocht und jedesmal 400 grosse oder 4000 kleine Tolpen erzeugt und hiezu 1 Latter Holz verbraucht. Die Arbeitskosten waren dieselben wie sub Post Nr. 5. 100 grosse oder 1000 kleine Tolpen wurden in loco um 3 poln. Guld. verkauft. Das Holz wurde nach Wołyn und Turabyn verführt. Diese Hälfte war dem Juden Moses Israel um 5000 poln. Gulden verpachtet	1/2	1	.	2	9.390 3.744 11.814	Fass Sott Ztr.	5.000
8	Die Stadt Drohobycz war königlich und hatte 3 Cocturen, von welchen eine dem Starosten Rzewuski mit 9 Czerunen verliehen war. Es wurden sowohl grosse als kleine Tolpen erzeugt, und per Woche 34mal à 300 grosse oder 3000 kleine Tolpen erkocht, von welchen 100 grosse oder 1000 kleine um 3 poln. Guld. in loco verkauft wurden. Das Salz wurde in die Ukrain, nach Lithauen und nach Wołyn verführt. Die Coctur war dem Lewel Wolf und Salomon Perl um 15.000 poln. Guld. verpachtet . . .	1	.	.	6	15.912 22.276	Sott. Ztr.	15.000
9	Die Einkünfte der 2. Coctur bezogen die P. Carmeliter. Die Coctur hatte 2 Czerunen mit einer Erzeugung per Woche von 34mal à 300 grosse oder 3000 kleine Tolpen Salz. Ausfuhr wie sub Post Nr. 8, Pächter die vorangeführten Juden um 465 poln. Gulden	1	.	.	2	5.304 7.425	Sott. Ztr.	465
10	Die 3. Coctur in Drohobycz war königlich und gehörte zu den königl. Einkünften nach Sambor. Es befanden sich hier 5 Pfannen, von welchen 4 im Betriebe und eine in Reserve stand. Aus							
	Fürtrag . . .	11	25	3	13	185.254 35.792 179.783	Fass Sott. Ztr.	94.465

Post Nr.	Name und Beschreibung der Salinen	Coctur	Pfannen: grosse 18—24′ lang, 18—20′ breit, 1′ hoch	Pfannen: kleine 10—15′ lang, 6—8′ breit, 9—10″ hoch	Pfannen: Czerunen 8—9′ lang, 6′ breit, 9—10″ hoch	Jährliche Salzerzeugung in Haufen à 70 Pfd., Fässern à 70 Pfd., Hurmanen 100 Stück = 140 Pfd.	Bezeichnung	Jährlicher Ertrag in polnischen Gulden
	Uebertrag · · ·	11	25	3	13	185.254 35.792 179.783	Fass Sott. Ztr.	94.465
	jeder Pfanne wurde wochentlich 16mal à 36 ordinäre Fass oder 16 königl. Fass Salz, und wenn das Salz ins Fass eingeschlagen wird 26 ord. Fass Salz auf einmal erzeugt. Wurde aber das Salz nach Kübel erzeugt, so gab jede Pfanne auf einmaliges Kochen 27 Kübel. Das königliche Fasssalz wurde in loco nicht verkauft, sondern nach Thorn geführt. Ein ord. Fass wurde in loco um 2 fl. 15 poln. Gr., ein ord. Fass, in welchem das Salz eingeschlagen mit 3 poln. Guld. und 1 Kübel Salz mit 2 fl. 24 poln. Groschen verkauft. Unter einer Pfanne wurden hier nicht mehr als eine Latter Holz verbraucht, welche 13 poln. Gulden kostete. Die sonstigen Unkosten waren dieselben wie die sub Post Nr. 3 angeführten. Das Salz wurde nach Lemberg und Kleinpolen verführt. Diese Coctur war nicht verpachtet, im Verhältnisse zur Erzeugung dürfte sich ein Ertrag von 25.000 poln. Guld. ergeben haben ·	1	5	·	·	53.248 37.273	Fass Ztr.	25.000
11	Das Dorf Solec war königlich, Nutzniesser Starosta Rzewuski. Es hatte eine grosse Pfanne und eine Czerun. Aus der grossen Pfanne wurden wochentlich 9mal à 30 Fass Salz gekocht, aus der Czerun wurde jedoch nur dann gekocht, wenn Absatz vorhanden war und Kaufleute sich meldeten. Das Salz wurde per Fass loco um 2 poln. Gulden verkauft und nach Kleinpolen, Turabin, Zamosc und Wołyn verführt. Die Coctur war dem Juden Lazar Mendel Israel um 8000 poln. Gulden verpachtet · · · · · · · · · · ·	1	1	·	1	14.040 9.828 ohne Czerunen	Fass Ztr.	8.000
12	Das Dorf Kolpiec war königlich und gehörte nach Sambor. Es hatte eine grosse und eine kleine Pfanne, in welchen abwechselnd in der Woche 8mal je 36 Fass aus der grossen und 24 aus der kleinen erkocht wurden. Verkaufspreis und Absatz wie vor. Diese Coctur war der Wittwe Cipe um 5000 poln. Guld. verpachtet	1	1	1	·	12.480 8.736	Fass Ztr.	5.000
13	Stebnik war königlich, Nutzniesser St. Rzewuski. Hatte eine grosse und eine kleine Pfanne,							
	Fürtrag · · ·	14	32	4	14	265.022 35.792 235.620	Fass Sott. Ztr.	132.465

Post Nr.	Name und Beschreibung der Salinen	Coctur	Pfannen: grosse 18—24′ lang, 18—20′ breit, 1′ hoch	Pfannen: kleine 10—15′ lang, 6—8′ breit, 9—10″ hoch	Pfannen: Czerunen 8—9′ lang, 6′ breit, 9—10″ hoch	Jährliche Salzerzeugung in Haufen à 70 Pfd., Fässern à 70 Pfd., Hurmanen 100 Stück = 140 Pfd.	Bezeichnung	Jährlicher Ertrag in polnischen Gulden
	Uebertrag . . .	14	32	4	14	265.022 35.792 235.620	Fass Sott. Ztr.	132.465
	aus der ersteren wurden per Woche 8mal à 26 Fass, aus der letzteren 4mal à 16 Fass erzeugt. Es befanden sich daselbst auch 3 Czerunen, in welchen jedoch nur über Bestellung Tolpen erzeugt wurden. Das Fass Salz wurde um 2 poln. Guld. in loco verkauft, und nach Kleinpolen, Turabin Zamosc und Morawic verführt. Die Coctur war der Fr. Cipe um 8000 poln. Guld. verpachtet	1	1	1	3	14.144 9.900	Fass Ztr.	8.000
14	Das Dorf Staniła (Staniele) war königlich, Nutzniesser Starosta Rzewuski. Hatte eine kleine Pfanne, in welcher per Woche 10mal à 14 Fass Salz erzeugt wurden. Das Salz wurde per Fass, wegen der ungünstigen Zufuhr und Communication in loco um 1 fl. 20 poln. Groschen verkauft und nach Turabin und Zamosc verführt. Die Coctur war dem Juden Moses Israel um 600 poln. Guld. verpachtet	1	·	1	·	3.640 2.548	Fass Ztr.	600
15	Das Dorf Truskawiec war königl., Nutzniesser Starosta Rzewuski. Hatte 2 Pfannen, in welchen wöchentlich 12mal gekocht und je 28 Fass Salz erzeugt wurden. Verkaufspreis 2 poln. Gulden. Absatz Turabin, Krasnostaw und Zamosc. Pächter Moses Israel um 11.400 poln. Guld.	1	2	·		8.736 6.115	Fass Ztr.	11.400
16	Das Dorf Uliczno war königlich, Nutzniesser Starosta Wojakowski. Hatte eine Pfanne, in welcher per Woche 15mal à 10 Fass Salz erzeugt wurden. Verkaufspreis 2 poln. Gulden. Absatz nach Lemberg. War nicht verarendirt und mochte 2000 poln. Gulden abwerfen	1	1	·	·	7.800 5.460	Fass Ztr.	2.000
17	Dorf Kormanice, Eigenthümer Graf Potocki. Hatte eine Pfanne mit einer wöchentlichen Erzeugung von 9mal à 10 Fass Salz. Das Salz wurde per Fass, welche hier grösser als die gewöhnlichen waren, und weil die Coctur näher an der ungarischen Grenze lag, um 4 p. Guld. verkauft, und nach Dynow und weiter in das Gebirge verführt. Dorf und Coctur waren nicht verpachtet und durfte letztere 2000 poln. Guld. abgeworfen haben	1	1	·	·	4.680 3.276	Fass Ztr.	2.000
	Fürtrag . . .	19	37	6	17	304.022 35.792 262.919	Fass Sott. Ztr.	156.465

Post Nr.	Name und Beschreibung der Salinen	Coctur	Pfannen: grosse 18—24′ lang, 18—20′ breit, 1′ hoch	Pfannen: kleine 10—15′ lang, 6—8′ breit, 9—10″ hoch	Pfannen: Czerunen 8—9′ lang, 6′ breit, 9—10″ hoch	Jährliche Salzerzeugung in Häufen à 70 Pfd., Fässern à 70 Pfd., Hurmanen 100 Stück = 140 Pfd.	Bezeichnung	Jährlicher Ertrag in polnischen Gulden
	Uebertrag . . .	19	37	6	17	304.022 35.792 262.919	Fass Sott. Ztr.	156.465
18	Dorf (Sulz) Solca. Eigenthümer Wojewoda Kynowski. Hatte eine Pfanne mit einer wochentlichen Erzeugung von 10mal 15 Fass Salz. Das Fass Salz wurde, weil es schwerer war, in loco um 6 poln. Guld. verkauft. Absatz nach Wołyn und ins Gebirge. War damals nicht verpachtet und trug ehedem 2000 poln. Gulden	1	1	.	.	7.800 5.460	Fass Ztr.	2.000
19	Dorf Lacko. Eigenthümer Fürst Lubomirski. Hatte 4 Pfannen mit wochentlich 10mal à 28 Fass Salzerzeugung. Das Salz wurde per Fass um 4 p. G. verkauft und nach Jaworow, Kleinpolen und ins Gebirge geführt. War nicht verpachtet	1	4	.	.	29.120 20.384	Fass Ztr.	40.000 (für 19 und 20)
20	Dorf Huczko. Eigenthümer Fürst Lubomirski. Hatte 2 Pfannen, in jeder wurde per Woche 10mal zu 28 Fass Salz erzeugt. Das Salz wurde per Fass zu 4 p. G. verkauft und in das Gebirge sowie nach Kleinpolen verführt. Diese Coctur was zur Zeit nicht, ehedem aber mit der vorigen Saline Lacko dem Juden Wolf um 40.000 p. G. verpachtet .	1	2	.	.	14.560 10.192	Fass Ztr.	
21	Dorf Tarnawa. Eigenthümer Bialogłowski. Hatte 2 Pfannen mit einer Erzeugung von wochentlich 8mal zu 24 Fass Salz per Pfanne. Das Salz wurde per Fass um 4 poln. Guld. in loco verkauft und nach Kleinpolen und ins Gebirge verführt. War nicht verarendirt und trug ehedem 15.000 poln. Gulden	1	2	.	.	9.984 6.988	Fass Ztr.	15.000
22	Dorf Szumin. Eigenthümer Starosta Mniszek. Hatte 2 Pfannen, aus welchen abwechselnd zusammen per Woche 9mal à 15 Fass Salz erzeugt wurden. Das Salz wurde per Fass um 4 p. G. in loco verkauft und nach Kleinpolen, Lancut und ins Gebirge verführt. Die Saline war dem Smoile Nissel um 14.000 p. Guld. verpachtet	1	2	.	.	14.040 9.828	Fass Ztr.	14.000
23	Dorf Tustanowice. Eigenthümer ein Edelmann. Hatte eine Pfanne mit per Woche 8mal 12 Fass Salzerzeugung. Das Fass Salz wurde loco um 2 p. G. verkauft. Absatz Kleinpolen, Lancut und ins Gebirge. Pächter Manesch Herschl um 4000 p. G. .	1	1	.	.	4.992 3.494	Fass Ztr.	4.000
24	In dem königlichen Dorf Rudawka sollte eine neue Coctur errichtet werden.							
	Summa . . .	25	49	6	17	384.518 35.792 319.265	Fass Sott. Ztr.	231.465

Post Nr.	Name und Beschreibung der Salinen	Coctur	Pfannen: grosse 18—24' lang, 18—20' breit, 1' hoch	Pfannen: kleine 10—15' lang, 6—8' breit, 1—10'' hoch	Pfannen: Czerunen 8—9' lang, 6' breit, 9—10'' hoch	Jährliche Salzerzeugung in Haufen à 70 Pfd., Fässern à 70 Pfd., Hurmanen 100 Stück = 140 Pfd.	Bezeichnung	Jährlicher Ertrag in polnischen Gulden
	II. District Zidaczow.							
25	Dorf Lisowice. Eigenthümerin Fr. Kastellanin Kaminska-Kossakowska. Es befanden sich hier 2 Pfannen, in welchen wöchentlich 14mal gekocht und à Sud 18 Fass Salz erzeugt wurden. Bei jeder Pfanne waren 2 Sieder mit 12$^1/_2$ p. Groschen Taglohn und 2 Soolestürzer mit 2 p. Gulden per Woche Lohn bestellt und ferner 2 Schreiber mit zusammen 500 poln. Guld. jährl. und 2 Salzdiener mit zusammen 300 poln. Guld., welche letztere für die rechtzeitige Beistellung des nöthigen Brennholzes zu sorgen hatten, bei der Saline angestellt. Unter einer Pfanne wurde auf einmal um 18 poln. Guld. Holz verbraucht. Die Binder erhielten für jedes leere Fass sammt Beigabe des Holzes 6 poln. Gr. Verkaufspreis des Salzes in loco per Fass 2 fl. 15 Gr. poln. Die beiden Pfannen waren dem Edelmann Kazimir Zakrzewski um 15.500 p. G. verpachtet und bei der Errichtung des Pachtkontraktes wurden der Frau Eigenthümerin 930 poln. Gulden unter dem Namen Handgeld gegeben. Das Salz wurde nach Lemberg, Kleinpolen, Leczna und Turabin verführt	1	2	.	.	13.104 9.172	Fass Ztr.	15.500
26	Dorf Zulyn (Dzulyn). Eigenthümer Edelmann Młocki. Hatte 3 Pfannen, von welchen 2 fortwährend in Betrieb standen, auf welchen wochentlich 13mal gekocht, und jedesmal per Pfanne 25 Fass Salz erzeugt wurden. Das Salz wurde per Fass in loco um 2 poln. Guld. verkauft und nach Lemberg und Podolien verführt. Pächter Isak aus Bolechow um 14.000 p. G. .	1	3	.	.	33.800 23.660	Fass Ztr.	14.000
27	Städtchen Bolechow. Eigenthümer Graf Potocki von Lithauen. Es bestanden daselbst 4 Pfannen, von welchen abwechselnd 2 fortwährend im Betriebe waren und aus jeder wochentlich 13mal zu 27 Fass Salz erzeugt wurden. Verkaufspreis in loco per 1 Fass Salz 2 fl. 8 p. Gr. Unkosten wie sub. Post Nr. 25. Das Salz wurde nach Lemberg, Lithauen und Podolien verführt. Pächter Herschl von Kałusz und Mendel von Stryj um 32.000 poln. Gulden	1	4	.	.	36.504 25.552	Fass Ztr.	32.000
	Fürtrag . . .	3	9	.	.	83.408 58.384	Fass Ztr.	61.500

Post Nr.	Name und Beschreibung der Salinen	Coctur	Pfannen: grosse 18—24' lang, 18—20' breit, 1' hoch	Pfannen: kleine 10—15' lang, 6—8' breit, 1—10'' hoch	Pfannen: Czerunen 8—9' lang, 6' breit, 9—10'' hoch	Jährliche Salzerzeugung in Haufen à 70 Pfd., Fässern à 70 Pfd., Hurmanen 100 Stück = 140 Pfd.	Bezeichnung	Jährlicher Ertrag in polnischen Gulden
	Uebertrag . . .	3	9	.	.	83.408 58.384	Fass Ztr.	61.500
28	In Bolechow befand sich noch eine Coctur, welche ebenfalls dem Grafen Potocki gehörte, jedoch wegen Holzmangel nicht betrieben werden konnte	1	.	.	.	.	.	.
29	Dorf Strutyn. Eigenthümer Edelmann Strutynski. Hatte 2 Czerunen, in welchen jährlich blos 400 Fass Salz erzeugt wurden. Das Salz wurde per Fass in loco um 2 poln. Guld. verkauft, und nach Podolien, Constantinow und Dubno verführt. War nicht verarendirt und mag 400 poln. Guld. abgeworfen haben	1	.	.	2	400 280	Fass Ztr.	400
30	Städchen Rozniatow. Eigenthümer Starosta Solotwinski. Hatte 3 Pfannen und 4 Czerunen. Aus jeder Pfanne wurde wochentlich 10mal gekocht und jedesmal per Pfanne 17 Fass Salz erzeugt. Aus den Czerunen wurde nur im Bedarfsfalle gekocht, und dann Tolpen (Hurmanen) erzeugt, wovon jede Czerun in 24 Stunden 3mal 300 grosse oder 3000 kleine Tolpen oder auch 3 Fass Salz gab. Verkaufspreis in loco 2 poln. Guld. Absatz Lithauen, Wlodawa und Podolien. Pächter Jacob Isak um 21.200 poln. Guld. . .	1	3	.	4	26.520 18.564 ohne Czerunen	Fass Ztr	21.200
31	Dorf Sloboda (auch Rachyn genannt). Eigenthümer Graf Dzieduszycki. Hatte 2 Pfannen und 3 Czerunen. Erzeugung per Woche und Pfanne 15mal à 11 Fass, per Woche und Crerun 16mal à 4 Fass Salz. Verkaufspreis 2 fl. 6 poln. Gr. Absatz Lemberg und Podolien. Pächter Salomon Missel um 9000 p. Guld. und 3000 Fass Salz .	1	2	.	3	13.572 9.500 ohne Czerunen	Fass Ztr.	9.000
32	Dorf Turza wielka (Turye). Eigenthümer Starost Werbowiecki Broniewski. Hatte 2 Pfannen und 2 Czerunen. Erzeugung per Woche und Pfanne 15mal 15 Fass Salz, per Czerun und Woche 16mal 5 Fass Salz. Verkaufspreis in loco per Fass Salz 2 fl. 6 poln. Gr. Absatz Lemberg, Lithauen und Podolien. War nicht verpachtet. Vor einem Jahre hatte Herschl aus Kałusz die Saline um 11.000 poln. Guld. in Pacht . . .	1	2	.	2	15.860 11.102	Fass Ztr.	11.000
33	Die Hälfte des Dorfes Nowiczka war Eigenthum des Grafen Dzieduszycki. Hatte 4 Czerunen, aus welchen 16mal per Woche und Czerun 4 Fass Salz erzeugt wurden. Verkaufspreis per Fass 2 fl. 6 poln. Gr. Pächter Jakob Wolf um							
	Fürtrag . . .	8	16	.	11	139.760 97.830	Fass Ztr.	103.100

Post Nr.	Name und Beschreibung der Salinen	Coctur	Pfannen: grosse 18—24′ lang, 18—20′ breit, 1′ hoch	Pfannen: kleine 10—15′ lang, 6—8′ breit, 1—10′′ hoch	Pfannen: Czerunen 8—9′ lang, 6′ breit, 6—10′′ hoch	Jährliche Salzerzeugung in Haufen à 70 Pfd., Fässern à 70 Pfd., Hurmanen 100 Stück = 140 Pfd.	Bezeichnung	Jährlicher Ertrag in polnischen Gulden
	Uebertrag . . .	8	16	·	11	139.760 97.830	Fass Ztr.	103.100
	10.000 poln. Guld. und 1000 Fass Salz. Dagegen war der Eigenthümer verpflichtet 220 Latter Holz zu liefern	1	·	·	4	6.656 4.659	Fass Ztr.	10.000
34	Die 2. Hälfte von Nowiczka war königlich und dem Starosten Rzewuski in Dolina verliehen. Hatte 11 Czerunen, aus welchen 16mal und aus jeder Czerun per Woche 4 Fass Salz erzeugt wurden. Verkaufspreis in loco 2 fl. 6 poln. Gr. Absatz nach Lemberg, Podolien und Dubno. Pächter Herschl Hulles aus Lemberg um 22.000 poln. Guld., wobei der Eigenthümer respective Nutzniesser verpflichtet war 3000 Fass Salz dem Pächter nach Lemberg abzuführen. Es wurde hier an einer neuen Pfanne gearbeitet	1	·	·	11	18.304 12.813	Fass Ztr.	22.000
35	Das Dorf Odenica war königlich und dem Starosten Rzewuski verliehen. Hatte eine Czerun mit wochentlich 16mal 5 Fass Salzerzeugung. Verkaufspreis 2 poln. Guld. Absatz nach Lemberg und Berdyczow. Pächter Herschl Jakob um 3.100 poln. Guld.	1	·		1	2.080 1.456	Fass Ztr.	3.100
36	Das Dorf Troscianiec war königlich und dem Starosten Rzewuski verliehen. Hatte 1 Czerun mit jährlich 400 Fass Salzerzeugung. Verkaufspreis 2 poln. Guld. Absatz nach Lemberg. War nicht verpachtet, durfte ungefähr 400 poln. G. eingetragen haben	1			1	400 280	Fass Ztr.	400
37	Das Städtchen Dolina war königlich. Hatte 24 Czerunen. Hievon genossen: 4 Czerunen Star. Rzewuski. Pächter Izer Josef um 1775 poln. Guld. 3 Czerunen per Privilegium regium der Arendator des Städtchen Dolina Namens Czechowicz. Pächter Herschl Jakob um 1330 poln. Guld. 4 Czerunen die Ortsgeistlichen, welche sie nicht verpachtet hatten. 9 Czerunen verschiedene Edelleute, welche sie nicht verpachtet hatten und 22 Czerunen theils Juden, theils Christen in Commune, welche den Sudbetrieb nicht verpachtet hatten. Der Genuss der 31 Czerunen war den Edelleuten, Christen und Juden derart verliehen, dass selbe für das Salzwasser auf 1 Czerunn 8 poln. Gr. zu zahlen gehalten waren, was einen jährlichen Ertrag							
	Fürtrag . . .	12	16	·	28	167.200 117.038	Fass Ztr.	138.600

Post Nr.	Name und Beschreibung der Salinen	Coctur	Pfannen: grosse 18—24′ lang, 18—20′ breit, 1′ hoch	Pfannen: kleine 10—15′ lang, 6—8′ breit, 1—10″ hoch	Pfannen: Czerunen 8—9′ lang, 6′ breit, 9—10″ hoch	Jährliche Salzerzeugung in Haufen à 70 Pfd., Fässern à 70 Pfd., Hurmanen 100 Stück = 140 Pfd.	Bezeichnung	Jährlicher Ertrag in polnischen Gulden
	Uebertrag . . .	12	16	.	28	167.200 117.038	Fass Ztr.	138.600
	von 1328 poln. Gulden ergab. Es wurde aus diesen Czerunen nicht immer gekocht, sondern nur dann, wenn Kaufleute kamen und bei dem einen oder andern Nutzniesser Salz bestellten. Wenn aus den Czerunen gearbeitet d. i. Salz gekocht wurde, so können per Woche 20mal und jedesmal 2500 kleine oder 250 grosse Tolpen erzeugt worden sein. 100 grosse Tolpen oder 1000 kleine kosteten in loco 2 poln. Gld. Das Salz wurde nach Konstantinow, Berdyczow und Pików verführt. Wenn nur die Hälfte der Czerunen im Betriebe gestanden hat, so ergibt sich eine Erzeugung von 54.600 Sottek Salz	1	.	.	42	54.600 76.440	Sott. Ztr.	4.433
38	In dem Städtchen Sokolów fieng man an eine Salzgrube zu graben. Eigenthümer Graf Dzieduszycki	.	.	.	.	.	.	.
39	In dem Dorfe Krechowice wurde ebenfalls ein Schacht abzuteufen angefangen. Grundeigenthümer Star. Solotwicski	.	.	.	.	.	.	.
	2. Summa . . .	13	16	.	70	167.200 54.600 193.478	Fass Sott. Ztr.	143.033
	III. Pokutien.							
40	Die Stadt Kałusz war königlich und dem Fürsten Czartoryski verliehen. Hatte 4 Pfannen, auf welchen in 24 Stunden 3mal zu 20 Fass, daher zusammen 240 Fass Salz erzeugt wurden. Bei jeder Pfanne wurde 1 Latter Holz, welche 20 Fuhren betrug und 10 poln. Gulden kostete verbraucht. Es waren bei jeder Pfanne 2 Sieder beschäftiget, von welchen jeder für 24 Stunden Arbeit 10 poln. Gr. bekam. 6 Arbeiter hatten das Salz zu trocknen und bekamen hiefür jeder 10 deutsche Guld. und 22 kleine Massel Frucht jährlich. Zum Trocknen des Salzes wurde per Woche eine halbe Latter Holz verwendet, welche 5—6 poln. Guld. kostete. Zwei Soolestürzer besorgten die Soolehebung und wurden wie die Arbeiter beim Salztrocknen gezahlt. Ein Bauer (Arbeiter) hatte die Aufsicht über das gekochte Salz, und hatte die Anzahl der Fässer vorzumerken.							

Post Nr.	Name und Beschreibung der Salinen	Coctur	Pfannen: grosse 18—24′ lang, 18—20′ breit, 1′ hoch	Pfannen: kleine 10—15′ lang, 6—8′ breit, 9—10″ hoch	Pfannen: Czerunen 8—9′ lang, 6′ breit, 8—10″ hoch	Jährliche Salzerzeugung in Haufen à 70 Pfd., Fässern à 70 Pfd., Hurmanen 100 Stück = 140 Pfd.	Be-zeich-nung	Jährlicher Ertrag in polnischen Gulden
	Er bekam hiefür jährlich 20 Fass Salz und 2 Kübel Frucht. 4 Pferde waren bei der Soolehebung beschäftiget. Zugleich war ein jüdischer Schreiber und ein polnischer Oberschreiber bestellt; von welchen der erstere 200, der letztere 400 p. Guld. jährlich und etwas Frucht bekam. Ein Schock Fassdauben, 1 Schock Fassdeckel, oder 1 Schock Fassreife, kostete je 6 poln. Gr. und es wurden aus 1 Schock Fassdauben $2^1/_2$ Salzfässer gemacht. Das Salz wurde theils nach Wlodowa und Grosspolen, theils nach Podolien verführt, woselbst ein Fass Salz um 10 und mehr poln. G. verkauft wurde, während es in loco 2 poln. G. kostete. Als diese Coctur verpachtet war musste der Arendator 18.000 poln. Guld. zahlen, jetzt wollten die Juden 30.000 poln. Gulden Pacht zahlen. Mit Rücksicht auf nothwendige Reparaturen der Pfannen, Betriebsstörungen, Feiertage etc. kann eine Betriebszeit von 200 Tagen per Jahr angenommen werden und ergibt sich sonach eine jährliche Salzerzeugung von 48.000 Fass Salz	1	4	.		48.000 33.600	Fass Ztr.	18.000
11	Das Dorf Nowica (bei Kałusz) besass damals Fürst Czartoryski, und hatte 4 Cocturen. Die 1. hiess Tarnawka, die 2. Adamówka, die 3. Nowica lesna und die 4. N. sielna. In jeder dieser Cocturen befand sich eine Salzpfanne, auf welcher eben so viel Salz erzeugt und Holz verbraucht wurde, wie in Kałusz. 2 Sieder besorgten das Salzkochen, 2 Soolestürzer die Soolehebung, welche nebstbei auch noch das Salz zu trocknen hatten und wie jene zu Kałusz bezahlt wurden. Ein Aufseher (Karbownik) hatte die Anzahl der Salzfässer vorzumerken und darauf acht zu geben. Zwei Pferde für jede Pfanne hatten das Salzwasser zu heben. Ein Schreiber mit 200 poln. Guld. war zur Aufsicht angestellt. Die Cocturen Tarnawka und Adamówka waren nicht verpachtet, erstere trug 6000, letztere 4000 poln. Guld. jährlich ein. Die Coctur N. lesna war dem Perl Elkune um 5000, N. sielna dem Juden Eisig um 1.200 poln. Guld. verpachtet	4	4	.	.	48.000 33.600	Fass Ztr.	6.000 4.000 5.000 1.200
	Fürtrag . . .	5	8	.	.	96.000 67.200	Fass Ztr.	34.200

Post Nr.	Name und Beschreibung der Salinen	Coctur	Pfannen: grosse 18—24′ lang, 18—20′ breit, 1′ hoch	Pfannen: kleine 10—15′ lang, 6—8′ breit, 9—10″ hoch	Pfannen: Czerunen 8—9′ lang, 6′ breit, 9—10″ hoch	Jährliche Salzerzeugung in Haufen à 70 Pfd., Fässern à 70 Pfd., Hurmanen 100 Stück = 140 Pfd.	Bezeichnung	Jährlicher Ertrag in polnischen Gulden
	Uebertrag . . .	5	8	.	.	96.000 67.200	Fass Ztr.	34.200
	In den nachfolgenden 4 Dörfern befanden sich ebenfalls Cocturen, welche königlich und dem Fürsten Czartoryski verliehen waren u. z.							
42	Krasna mit 2 Cocturen: sielna und lesna. In der ersteren war eine Pfanne, in der letzteren 2 Pfannen. Erzeugung und Unkosten wie in Kałusz. Waren nicht verpachtet und trugen jährlich 10.000 poln. Guld.	2	3	.	.	36.000 25.200	Fass Ztr.	10.000
43	Petranka, eine Coctur mit 2 Pfannen, war nicht verpachtet und trug jährlich 8000 p. G. .	1	2	.	.	24.000 16.800	Fass Ztr.	8.000
44	Uhrynów, eine Coctur genannt Czartoryska, mit einer kleinen Pfanne. War nicht verarendirt und trug jährlich 1000 poln. Guld.	1	.	1	.	6.000 4.200	Fass Ztr.	1.000
45	Zawój eine Coctur, genannt Zwodziechy mit einer Pfanne. War nicht verpachtet und trug jährlich 2500 poln. Guld.	1	1	.	.	6.000 4.200	Fass Ztr.	2.500
	Das Salz von den vorbenannten 4 Ortschaften wurde nach Wlodawa, Grosspolen, Podolien, Ulicki und ins Lithauische abgesetzt. Alle diese vorangeführten 10, vom berührten (Wojewoden) Fürsten Czartoryski benützten Salzgruben waren ehedem den Juden um 55.700 poln. Guld. verpachtet, welche nunmehr bereit wären 80.000 poln. Guld. und auch mehr zu zahlen.							
46	Das Dorf Rosulna hatte eine Coctur mit 4 Pfannen und 6 Czerunen. Eigenthümerin Frau Kaminska. In jeder Pfanne wurden in 24 Stunden 2mal 10 grosse Fass Salz, somit zusammen 80 Fass Salz erzeugt. Bei jeder Pfanne waren 2 Sieder beschäftiget, welche für je 100 Fass erzeugtes Salz 9 poln. Guld. bekamen, sowie 2 Soolestürzer mit $2^1/_2$ poln. Guld. per 100 Fass erzeugtes Salz. Das Holz zu 10 Fässer nebst Deckel und Reifen kostete $2^1/_2$ poln. Guld. Die Binder bekamen per 100 Fass 8 poln. Guld. Unter jeder Pfanne wurde 1 Latter Holz verbrannt, welche nur 7 Fuhren Holz fasste, da diese Coctur im Walde lag und die Fuhren grösser als in Kałusz waren. Auf den Czerunen wurde in 24 Stunden 5mal gekocht und jedesmal 300 grosse oder 3000 kleine Tolpen oder Hurmanen erzeugt. Für 100 Stück Tolpen wurde an Arbeitslohn 6 poln. Gr.							
	Fürtrag . . .	10	14	1	.	168.000 117.600	Fass Ztr.	55.700

Post Nr.	Name und Beschreibung der Salinen	Coctur	Pfannen: grosse 18—24′ lang, 18—20′ breit, 1′ hoch	Pfannen: kleine 10—15′ lang, 6—8′ breit, 9—10″ hoch	Pfannen: Czerunen 8—9′ lang, 6′ breit, 9—10″ hoch	Jährliche Salzerzeugung in Haufen à 70 Pfd., Fässern à 70 Pfd., Hurmanen 100 Stück = 140 Pfd.	Bezeichnung	Jährlicher Ertrag in polnischen Gulden
	Uebertrag . . .	10	14	1	.	168.000 117.600	Fass Ztr.	55.700
	gezahlt. 100 grosse wurden gleich 1000 kleinen Tolpen oder 1 Fass Salz gehalten. Absatz nach Iltes ins Lithauische, woselbst das Fass Salz 13 poln. Guld. in loco aber 3—4 poln. Guld. kostete. Die Coctur war nicht verpachtet, vor langer Zeit um 60.000 poln. Guld. verarendirt und durfte zur Zeit 80.000 poln. Gulden und mehr Pacht werth gewesen sein	1	4	.	6	16.000 18.000 11.200 25.200	Fass Sott. Ztr. „	60.000
47 48	Das Städtchen Sołotwina und Das Dorf Krzycka waren königlich und dem Starosten Sołotwinski verliehen. In Sołotwina befand sich eine Coctur mit 10 Czerunen, in Krzycka eine mit einer Czerun. Auf jeder Czerun wurde auf einmal 2 Fass und in 24 Stunden 5mal gekocht und hiezu per Czerun eine kleine Latter Holz, welche 5—6 Fuhren Holz fasste, verschürt. Die Anzahl der Arbeiter war nicht bestimmt; es wurde ein Taglohn von 5 poln. Gr. gezahlt. Die Coctur in Sołotwina war dem Juden Fischl um 14.000 poln. Gulden jene in Krzycka dem Juden Moses um 100 Dukaten verpachtet . .	2	.	.	11	20.000 2.000 14.000 1.400	Fass „ Ztr. „	14.000 1.800
49 50 51	Das Dorf Maniawa „ „ Markowa „ „ Mołotkowa war königlich mit einer Coctur und der Kastellanin Kaminska verliehen. In Maniawa und Mołotkowa waren 8, in Markowa 3, daher zusammen 19 Czerunen im Betriebe, welche dieselben Betriebskosten wie in Rosulna hatten. Diese Salinen waren nicht verarendirt und trugen jährlich 20.000 poln. Guld. Das Salz wurde nach Podolien verführt . . .	3	.	.	19	16.000 6.000 16.000 11.200 4.200 11.200	Fass „ „ Ztr. „ „	20.000
52	Dorf Starunia, Eigenthum der Dominicaner. Hatte 5 Czerunen, aus welchen Tolpen (Hurmanen) per Czerun in 24 Stunden 5mal zu 300 Stück erzeugt wurden. War nicht verpachtet und trug jährlich 6000 poln. Gulden	1	.	.	5	15.000 21.000	Sott. Ztr.	6.000
53	Dorf Hwozd. Eigenthümer Starost Leszczynski. Hatte 8 Czerunen, war dem Edelmann Półkownik Marjanpolski verpachtet, und betrug das Er-							
	Fürtrag . . .	17	18	1	41	244.000 33.000 217.000	Fass Sott. Ztr.	157.500

Post Nr.	Name und Beschreibung der Salinen	Coctur	Pfannen: grosse 18—24′ lang, 18—20′ breit, 1′ hoch	Pfannen: kleine 10—15′ lang, 6—8′ breit, 9—10″ hoch	Pfannen: Czerunen 8—9′ lang, 6′ breit, 9—10″ hoch	Jährliche Salzerzeugung in Haufen à 70 Pfd., Fässern à 70 Pfd., Hurmanen 100 Stück = 140 Pfd.	Bezeichnung	Jährlicher Ertrag in polnischen Gulden
	Uebertrag . . .	17	18	1	41	244.000 33.000 217.000	Fass Sott. Ztr.	157.500
	trägniss über 10.000 poln. Gulden. Das Salz wurde nach Podolien verführt	1	.	.	8	16.000 11.200	Fass Ztr.	10.000
54	Dorf (Pniwinze?) Pniow. Eigenthümer Wojewoda Belzki. Hatte eine kleine Czerun und war einem Juden um 700 poln. Guld. verpachtet .	1	.	.	1	2.000 1.400	Fass Ztr.	700
55	Zu dem Dorfe Delatyn gehörten folgende 6 Cocturen, welche Eigenthum des Wojewoden Belzki waren u. z.: Lojowa mit 1 Czerun Pryszkowe „ 2 „ Szewelówka „ 12 „ Horysz „ 3 „ Zarzyce „ 3 „ Skarbowy „ 6 „ Sie waren einem Edelmann H. Podstolicz um 37.000 poln. Guld. verpachtet. Das Salz wurde nach Podolien verführt	6	.	.	37	74.000 51.800	Fass Ztr.	37.000
	Auch die folgenden 4 Dörfer waren Eigenthum des vorerwähnten Wojewoden Belzki u. z.							
56	Lanczyn mit 20 Czerunen, Pächter Chaim für 48.000 poln. Guld.	1	.	.	20	40.000 28.000	Fass Ztr.	48.000
57	Berezow mit 2 Cocturen, die eine hiess Rokiti, die andere Bania swirska. Jede hielt 6 Czerunen und beide waren dem Juden Nóta um 15.000 poln. Gulden verpachtet	2	.	.	12	24.000 16.800	Fass Ztr.	15.000
58	Biały Oslaw, Coctur mit 9 Czerunen. War dem Edelmann Matoschewsky mit Inbegriff mehrerer Dörfer für 16.000 poln. Gulden verpachtet. Für die Coctur allein konnten 12.000 poln. Guld. Pacht gezahlt werden	1	.	.	9	18.000 12.600	Fass Ztr.	12.000
59	Kniazdwor (Knyestwy) mit 13 Czerunen. Pächter Schmaje um 32.000 poln. Gulden. Das Salz von diesen 4 Dörfern wurde nach Podolien verführt	1	.	.	13	26.000 18.200	Fass Ztr.	32.000
60	Das Städtchen Stopczatow nebst den in dieser Gegend liegenden 7 Cocturen gehörte dem Wojewoden Nowogrocki u. z.: 1. Neue Coctur mit 9 Czerunen 2. Kyre „ 1 „ 3. u. 4. Bankys mit je 2 zusammen 4 „							
	Fürtrag . . .	30	18	1	141	444.000 33.000 357.000	Fass Sott. Ztr.	312.200

Post Nr.	Name und Beschreibung der Saline	Coctur	Pfannen: grosse 18—24′ lang, 18—20′ breit, 1′ hoch	Pfannen: kleine 10—15′ lang, 6—8′ breit, 9—10″ hoch	Pfannen: Czerunen 8—9′ lang, 6′ breit, 9—10″ hoch	Jährliche Salzerzeugung in Haufen à 70 Pfd., Fässern à 70 Pfd., Hurmanen 100 Stück = 140 Pfd.	Bezeichnung	Jährlicher Ertrag in polnischen Gulden
	Uebertrag · · ·	30	18	1	141	444.000 33.000 357.000	Fass Sott. Ztr.	312.000
	5. Krynówka mit 1 Czerun 6. Iwanówka „ 2 Czerunen 7. Bania swirska (Baryca) mit 6 „ Diese 7 Cocturen waren dem Juden Izig sammt den dabei liegenden kleinen Dörfern um 40.000 poln. Gulden verpachtet. Die Cocturen allein konnten um 30.000 poln. Gulden verpachtet worden sein · · · · · · · · · · · ·	7	·	·	23	46.000 32.200	Fass Ztr.	30 000
61	Das Dorf Kozmacz, dem Wojewoden Nowogrocki gehörig, hatte 4 Czerunen, welche den Bauern dieses Dorfes um je 200 poln. Gulden d. i. zusammen um 800 poln. Guld. verpachtet waren. Die Ursache, warum diese Coctur so billig verpachtet war, ist die, dass keine Zufahrt zu der weit im Gebirge liegenden Saline vorhanden war	1	·	·	4	8.000 5.600	Fass Ztr.	800
62	Dorf Kłuczów. Eigenthümer Bilsky. Coctur mit 5 Czerunen, warf 5000 poln. Guld. ab · ·	1	·	·	5	10.000 7.000	Fass Ztr.	5.000
63	Dorf Utorop. Eigenthümer Bilsky. 2 Cocturen, die eine gehörte dem Eigenthümer des Dorfes Utorop, die zweite der Wittwe Piatkowska. In jeder dieser 2 Cocturen befanden sich 10 Czerunen. Die Cocturen waren nicht verpachtet. Ehemals waren sie dem Juden Itzig um 36.000 poln. Guld. jährlichen Pachtschilling hintangegeben. Das Salz wurde in die Ukrain verführt ·	2	·	·	20	40.000 28.000	Fass Ztr.	36.000
64	Das Städtchen Pistyn. Eigenthümerin Wittwe (Ostka) Poninska. Coctur mit 6 Czerunen. Pächter Anzel um 8000 poln. Guld. · · · · · · ·	1	·	·	6	12.000 8.400	Fass Ztr.	8.000
65	Das Städtchen Kossow mit 2 Cocturen. Die eine gehörte dem Starosten Lukowski? (Dieduszycki), hatte 8 Czerunen und war dem Juden David um 40.000 poln. Guld. verpachtet · · ·	1	·	·	8	16.000 11.200	Fass Ztr.	40.000
	Die 2. Coctur gehörte dem Edelmann (Synicki) Romanszowsky, hatte 4 Czerunen und war dem Juden Abraham um 22.000 poln. G. verpachtet ·	1	·	·	4	8.000 5.600	Fass Ztr.	22.000
	Diese 2 Cocturen waren darum so hoch verpachtet, weil den Pächtern das Holz von den Eigenthümern der Cocturen beigestellt wurde. Das Salz wurde entweder in die Walachei oder in die Ukrain verführt.							
	Fürtrag · · ·	44	18	1	211	584.000 33.000 455.000	Fass Sott. Ztr.	454.000

Post Nr.	Name und Beschreibung der Salinen	Coctur	Pfannen: grosse 18—24′ lang, 18—20′ breit, 1′ hoch	Pfannen: kleine 10—15′ lang, 6—8′ breit, 9—10″ hoch	Pfannen: Czerunen 8—9′ lang, 6′ breit, 9—10″ hoch	Jährliche Salzerzeugung in Haufen à 70 Pfd., Fässern à 70 Pfd., Hurmanen 100 Stück = 140 Pfd.	Bezeichnung	Jährlicher Ertrag in polnischen Gulden
	Uebertrag . . .	44	18	1	211	584.000 33.000 455.000	Fass Sott. Ztr.	454.000
66	Die Stadt Kuty dem Kronfeldherrn gehörig, hatte 8 Czerunen und war dem Herschl David und Abraham für 26.000 poln. G. jährlich verpachtet. Das Salz wurde in die Ukrain verführt .	1	.	.	8	16.000 11.200	Fass Ztr.	26.000
67	Dorf Mnlodiatyn. Eigenthümer Starost Smotrycki, hatte 2 Cocturen: Demianówka mit 2 Czerunen und Molodiatyn mit 9 Czerunen. Beide waren dem Juden Semaje um 16.000 p. G. verpachtet. Das Salz wurde in die Ukrain abgesetzt	2	.	.	11	22.000 15.400	Fass Ztr.	16.000
68	Um das Dorf (Rynker) Rungóry herum lagen 4 Cocturen, welche dem Starosten Smotrycki gehörten u. z.: 1. Sloboda mit 3 Czerunen, 2. (Szolotecká?) Zolotucha mit 1 Czerun, 3. Bojanka mit 2 Czerunen, 4. (Polszowa) Bockszowa mit 2 Czerunen. Diese 4 Cocturen waren dem Juden Semaje um 14.500 poln. Guld. verpachtet. Das Salz wurde nach Podolien abgesetzt	4	.	.	8	16.000 11.200	Fass Ztr.	14.500
69	Dorf Markówka. Eigenthümer Starosta Smotrycki, hatte 2 Czerunen und war dem Juden Lewel um 3500 poln. Guld. verpachtet . . .	1	.	.	2	4.000 2.800	Fass Ztr.	3.500
70	Dorf Kamionka, dem vorbenannten Starosten gehörig, hatte eine Czerun und war der Wittwe Maryaszy um 1100 poln. Guld. verpachtet . .	1	.	.	1	2.000 1.400	Fass Ztr.	1.100
71	Dorf Sopów. Eigenthümer Herr der Stadt Brody Graf Lazański, hatte 3 Czerunen, und war dem Edelmann Grabowski sammt dem Dorfe um 9000 poln. Gulden verpachtet. Die Coctur für sich trug jährlich 5000 poln. Guld.	1	.	.	3	6.000 4.200	Fass Ztr.	5.000
72	Bei dem Dorfe (Luczan) Lucza, welches königlich war, zeigte sich ein Ort im Walde, wo gleichfalls eine Coctur hätte errichtet werden sollen.							
	3. Summe Pokutien	54	18	1	244	650.000 33.000 501.200	Fass Sott. Ztr.	520.100
	Hiezu die 2. „ des Zydaczower-Districtes .	13	16	.	70	167.200 54.600 193.478	Fass Sott. Ztr.	143.033
	„ „ 1. „ „ Przemysler-Districtes .	25	49	6	17	384.518 35.792 319.265	Fass Sott. Ztr.	231.465
	Zusammen . . .	92	83	7	331	1,201.718 123.392 1,013.943	Fass Sott. Ztr.	894.598

Ausweis

über die im Betriebe stehenden und aufgelassenen Salinen, sowie der bisher bekannt gewordenen Soolequellen Galiziens und der Bukowina, mit Bezug auf die beiliegende Karte von Westen nach Osten geordnet und zusammengestellt aus einer Abhandlung des Dr. Alois Alth über die Sudsalinen und Soolequellen Galiziens und der Bukowina[1]) und aus anderen gesammelten Daten.

Post-Nr. u. Zeichen auf der Karte	Name des Ortes	Nach einer Zusammenstellung d. Bergr. Windakiewicz v. J. 1870		Nach Hacquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1795.					Nach einem ämtl. Verzeichniss vom Jahr 1846 und s. Daten			Anmerkung
		Jährliche Salzerzeugung in Wiener Ctr.	Aufgelassen im Jahre	1782 Jährliche Erzeugung an Salz in Wiener Ctr.	Anzahl d. offenen Schächte	Anzahl d. aufgelass. Schächte	Grösste Tiefe d. Schächte in Klftr.	Salzgehalt der Soole in %	Anzahl der Schächte und Brunnen	Anzahl der Quellen	Ergiebigkeit an Soole	
	I. Westgalizien.											
1/1	Rycerka bei Milówka	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	Bestand keine Saline.
2/2	Sól	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	Im 17. Jahrh. soll hier eine Saline bestanden haben.
3/3	Pewel unt. Seypusch	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	Bestand keine Saline.
4/4	Seypusch	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	?
5/5	Rychwald b. Seypusch	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	Bestand keine Saline.
6/6	Sydzina unter Babia góra	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	Vor Zeiten war hier ein Sudhaus. Die Soolequellen liegen knapp an der ung. Grenze.
7/7	Rabka oberhalb Jordanów	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	Ist über den Bestand einer ehemal. Saline nichts bekannt.
	Fürtrag	.	.	.	.	.	.	.	1	7	.	

[1]) Separatabdruck der Verhandl. der physiographischen Commission in Krakau.

Post-Nr. und Zeichen auf der Karte	Name des Ortes	Nach einer Zusammenstellung d. Bergr. Windakiewicz v. J. 1870		Nach Hacquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1795					Nach einem ämtl. Verzeichniss vom Jahre 1846 und s. Daten			Anmerkung
		Jährliche Salzerzeugung in Wiener Ctr.	Aufgelassen im Jahre	1782 Jährliche Erzeugung an Salz in Wiener Ctr.	Anzahl d. offenen Schächte	Anzahl d. aufgelass. Schächte	Grösste Tiefe d. Schächte in Klftr.	Salzgehalt der Soole in %	Anzahl der Schächte und Brunnen	Anzahl der Quellen	Ergiebigkeit an Soole	
	Uebertrag	.	.	.	.	.	.		1	7	.	
8/8	Stonne b. Rabka	.	.	.			.	.	3	3	.	Bestand vor Zeiten eine Sal. daselbst.
9/9	Witów	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	Bestand keine Saline.
10/10	Barwald . . .	.	.	.	.	.	.	.	.		.	
11/11	Sydzina, nicht weit v. Skawina	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	Schon im 12. Jahrh. soll hier Salz gesotten worden sein.
12/12	Zakluczyn . .	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	Bestand keine Saline.
13/13	**Wieliczka** .	1,316.540	.	.	.	.		.	.	.	.	Ist als Steinsalzwerk im Betriebe und wurde ehemals auch zeitweise Salz gesotten.
14/14	**Bochnia** . .	323.214	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Ist als Steinsalzwerk im Betriebe.
15/15	Gorzków bei Bochnia . . .	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	Bestand keine Sal.
16/16	Stonne b. Bochnia	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	" " "
17/17	Alt-Sandec . .	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	
18/18	Piwniczna . . .	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	" " "
19/19	Ropa	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	" " "
20/20	Rzepiennik biscupi . . .	.		.	.	.	.	.	.	1	.	" " "
	" Strzyszewsky	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	" " "
21/21	Tuchów . . .	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	" " "
	Fürtrag	1,639.754	.	.	.	.	.	.	4	21	.	

Post-Nr. und Zeichen auf der Karte	Name des Ortes	Nach einer Zusammenstellung d. Bergr. Windakiewicz v. J. 1870: Jährliche Salzerzeugung in Wiener Ctr.	Aufgelassen im Jahre	Nach Hacquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1795: 1782 Jährliche Erzeugung an Salz in Wiener Ctr.	Anzahl d. offenen Schächte	Anzahl d. aufgelass. Schächte	Grösste Tiefe d. Schächte in Klftr.	Salzgehalt der Soole in %	Nach einem ämtl. Verzeichniss vom Jahre 1846 und s. Daten: Anzahl der Schächte und Brunnen	Anzahl der Quellen	Ergiebigkeit an Soole	Anmerkung
	Uebertrag	1,639.754	·	·	·	·	·	·	4	21	·	
22/23	Zarnowa · · ·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	Bestand keine Sal.
23/23	Solonka, südl. von Tyczyn	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	
	1. Summe ·	1,639.754	·	·	·	·	·		4	23	·	Steinsalz-Erzeug.
	II. Ostgalizien.											
24/24	Stonne, nicht weit von Dubiecko · · ·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	Bestand keine Sal.
25/25	Tyrawa solna	1939	1824	·	·	·	·	·	8	·	4-8°	Aufgelass. Saline.
26/26	Siemuszowa · ·	·	?	·	·	·	·	·	2	·	·	Bestand keine Sal.
27/27	Tyrawa woloska	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	
28/28	Bury dział · ·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	
29/29	Preluki · · ·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	Bestand keine Sal., soll reiche Soole haben.
30/30	Kormanica · ·	?	1773	·	·	·	·	·	3	·	·	Aufgelass. Saline.
31/31	Axmanice · ·	·	·	·		·	·	·	·	1	·	
32/32	Solca · · · ·	?	1774	·	·	·	·	·	1	·	·	Aufgelass. Saline.
33/39	Jureczkowa ·	·	·	·	·	·	·	·	1	1	·	Bestand keine Saline, führt Nafta.
34/38	Łopuszanka ·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	·	Bestand keine Sal.
35/40	Rudawka unter Smolnica · ·	·	?	·	·	·	·	·	·	3	Cub. 8	Aufgelass. Saline.
	Fürtrag	1939	·	·	·	·	·	·	16	7	·	

Post-Nr. und Zeichen auf der Karte	Name des Ortes	Nach einer Zusammenstellung d. Bergr. Windakiewicz v. J. 1870: Jährliche Salzerzeugung in Wiener Ctr.	Aufgelassen im Jahre	Nach Hacquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1795: 1782 Jährliche Erzeugung an Salz in Wiener Ctr.	Anzahl d. offenen Schächte	Anzahl d. aufgelass. Schächte	Grösste Tiefe d. Schächte in Klftr.	Salzgehalt der Soole in %	Nach einem ämtl. Verzeichniss vom Jahre 1846 und s. Daten: Anzahl der Schächte und Brunnen	Anzahl der Quellen	Ergiebigkeit an Soole	Anmerkung
	Uebertrag	1939	·	·	·	·	·	·	16	7	·	
36/36	Tarnawa . . .	7256	1801	·	2	2	38°	25	5	1	4·8°	Aufgelass. Saline.
37/35	Huzko	18.380	1830	33.357	1	10	80°	21	5	1	·	„ „
38/34	**Lacko** . . .	85.000	·	46.200	1	6	78°	25	·	·	·	Steht im Betriebe, hat gegenwärtig nur künstl. Soole.
39/33	Huysko . . .	5488	1788	8400	1	3	55°	24	1		·	Aufgelassen.
40/41	Chyrow . . .	·	·	·	·	·	·	·	3	·	·	Ist d. Bestand einer Sal. daselbst nicht bekannt.
41	Berezow . . .	·	·	·	·	·	·	·	3	·	·	„ „ „
42	Zawalina . . .	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	
43/42	Szumina . . .	5990	1788	8400	1	1	100°	25	2	2	·	Aufgelassen.
44/45	Byczyna b. Stare miasto . . .	·	·	·	·	·	·		6	·	Cb.' 6	Ist d. Bestand einer Sal. daselbst nicht bekannt.
45/48	Kobło stare . .	·	·	·	·	·	·	·	·	3	·	„ „ „
46/43	Starasol . .	28.670	1853	61.600	2	1	60	25	3	3	·	Aufgelassen.
46a/37	Smolanka . .	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	
46b/44	Starzawa . . .	·	·	·	·	·	·	·	5	1	·	
47/50	Blazów	·	·	·	·	·	·	·	2	1	·	Ist über den Bestand einer ehem. Sal. daselbst nichts bekannt.
48/47	Wikoty . . .	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	„ „ „
49/46	Jordanówka .	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	„ „ „
	Fürtrag	152.723	·	157.957	8	23	·	·	51	22	·	

Post-Nr. und Zeichen auf der Karte	Name des Ortes	Nach einer Zusammenstellung d. Bergr. Windakiewicz v. J. 1870		Nach Hacquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1795					Nach einem ämtl. Verzeichniss vom Jahre 1846 und s. Daten			Anmerkung
		Jährliche Salzerzeugung in Wiener Ctr.	Aufgelassen im Jahre	1782 Jährliche Erzeugung an Salz in Wiener Ctr.	Anzahl d. offenen Schächte	Anzahl d. aufgelass. Schächte	Grösste Tiefe d. Schächte in Klftr.	Salzgehalt der Soole in %	Anzahl der Schächte und Brunnen	Anzahl der Quellen	Ergiebigkeit an Soole	
	Uebertrag	152.723	·	157.957	8	23	·	·	51	22	·	
50/52	Sielec	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	Ist über den Bestand einer ehem. Sal. daselbst nichts bekannt.
51/51	Czerechawa	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	„ „ „
52/62	Stupnica	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	„ „ „
53/49	Sprynka	6910	1787	10.500	1	1	80°	21	1	1	·	Aufgelassen.
54/53	Łukawica	·	·	·	·	·	·	·	1	4	·	Bestand keine Sal.
55/56	Jasienica solna	2839	1776	·	·	·	·	·	1	8	·	Aufgelassen.
56/55	Nuhajowice	8392	1788	14.000	2	·	30°	11-16	7	17	·	„
57/63	**Drohobycz**	81.000	·	67.200	2	·	24—25°	24—25	·	·	·	Steht im Betriebe, ausschliesslich mit Benütz. v. natürl. Soole. (Die beiden Schächte sind 24 u. 25 Klafter tief u. geben jährlich 560,000 Cubikfuss gesättigte Soole.)
58/64	Modrycz	15.980	1839	22.400	1	2	26	24	·	·	·	Aufgelassen.
59/68	Kołpiec	10.628	1784	·	1	2	25	15	·	·	·	„
60/67	Solec	11.930	1855	16.800	1	1	10	25	·	·	·	„
61/66	Staniła	?	1793	·	·	·	·	·	6	17	·	„
	Fürtrag	290.452	·	288.857	16	29	·	·	67	71	·	

Post-Nr. und Zeichen auf der Karte	Name des Ortes	Nach einer Zusammenstellung d. Bergr. Windakiewicz v. J. 1870		Nach Hacquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1795					Nach einem ämtl. Verzeichniss vom Jahre 1846 und s. Daten			Anmerkung
		Jährliche Salzerzeugung in Wiener Ctr.	Aufgelassen im Jahre	1782 Jährliche Erzeugung an Salz in Wiener Ctr.	Anzahl d. offenen Schächte	Anzahl d. aufgelass. Schächte	Grösste Tiefe d. Schächte in Klftr.	Salzgehalt der Soole in %	Anzahl der Schächte und Brunnen	Anzahl der Quellen	Ergiebigkeit an Soole	
	Uebertrag	290.452	·	288.857	16	29	·	·	67	71		
62/69	**Stebnic** · · ·	127.800	·	·	1	·	47	21	5	26	·	Steht im Betriebe und benützt theils natürliche, theils künstliche Soole. Der gegenwärtig noch in Benützung stehende natürl. Sooleschacht ist 23 C. tief u. gibt jährl. gegen 210,000 Cubikfuss voll gesättigte Soole.
63/65	Truskawiec · ·	8679	1784	16.800	1	2	30	24	5	12	·	Aufgelass. Saline.
64/61	Tustanowice ·	2182	1786	·	·	·	·	·	·	·	·	"
65/71	Uliczno · · ·	2030	1780	·	·	·	·	·	2	5	·	"
66	Kotowska bania · · · · ·	·	·	·	·	·	·	·	8	·	·	Ist über den Bestand der Saline nichts Näheres bekannt.
67/60	Wolanka b. Beryslaw · · ·	·	·	·	·	·	·	·	2	3	·	Ist reich an Nafta.
68	Popiele · · ·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	Ist über d. Bestand einer ehem. Saline daselbst nichts bekannt
69/54	Urosz · · · ·	?	·	·	·	·	·	·	2	1	·	" " "
70/70	Orów · · · ·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	Geringer Salzgehalt, enthält Nafta.
	Uebertrag	431.143	·	305.657	18	31	·	·	91	120	·	

Post-Nr. und Zeichen auf der Karte	Name des Ortes	Nach einer Zusammenstellung d. Bergr. Windakiewicz v. J. 1870		Nach Hacquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1795					Nach einem ämtl. Verzeichniss vom Jahre 1846 und s. Daten			Anmerkung
		Jährliche Salzerzeugung in Wiener Ctr.	Aufgelassen im Jahre	1782 Jährliche Erzeugung an Salz in Wiener Ctr.	Anzahl d. offenen Schächte	Anzahl d. aufgelass. Schächte	Grösste Tiefe d. Schächte in Klftr.	Salzgehalt der Soole in %	Anzahl der Schächte und Brunnen	Anzahl der Quellen	Ergiebigkeit an Soole	
	Uebertrag	431.143	·	305.657	18	31	·	·	91	120	·	
71/72	Hołowsko · · ·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	Ist über d. Bestand einer ehemal. Saline daselbst nichts bekannt.
71a/73	Zubrzyce b. Hołowsko · · ·	·	·	·	·		·	·	·	1	·	" " "
72/74	Hołowiecko, südlich v. Skole ·	·	·	·	·	·	·	·	2	·	·	" " "
73/76	Zulin · · · ·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	" " "
74/75	Niniów górny ·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	" " "
75/77	Dołhe · · ·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	·	
76/78	Morszyn · · ·	·	·	·	·	·	·		4	·	·	
77/79	Lisowice · · ·	13 208	1826	21.200	2	·	50	20	6	·	·	Aufgelassen.
78/82	Cisów · · · ·	12.813	1791	18.600	1	·	28°	25	2	·	·	
79	Słoboda · · ·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	Ist wahrscheinlich identisch mit dem sub Nr. 88 angeführten.
80/81	**Bolechow** ·	101.500	·	42.000	1	·	26	25	·	·	·	Steht im Betriebe und benützt nur natürl. Soole. Die gegenwärtig in Benützung stehenden 2 Schächte sind $36^1/_2$ u. $39^1/_2$° tief und liefern jährl. gegen 700,000 Cubikfuss gesättigte Soole.
81/80	Wołoska wieś bei Bolechow ·	·	·	·	·	·	·	·	2	·		
	Fürtrag	558.664	·	387.457	22	31	·	·	108	124	·	

Post-Nr. und Zeichen auf der Karte	Name des Ortes	Nach einer Zusammenstellung d. Bergr. Windakiewicz v. J. 1870: Jährliche Salzerzeugung in Wiener Ctr.	Aufgelassen im Jahre	Nach Hacquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1795: 1782 Jährliche Erzeugung an Salz in Wiener Ctr.	Anzahl d. offenen Schächte	Anzahl d. aufgelass. Schächte	Grösste Tiefe d. Schächte in Klftr.	Salzgehalt der Soole in %	Nach einem ämtl. Verzeichniss vom Jahre 1746 und s. Daten: Anzahl der Schächte und Brunnen	Anzahl der Quellen	Ergiebigkeit an Soole	Anmerkung
	Uebertrag	558.664	·	387.457	22	31	·	·	108	124	·	
82/83	Turza gniła ·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	
83/**84**	**Dolina** · · ·	64.700	·	70.000	1	·	25	25	·	·	·	Steht im Betriebe und benützt nur natürl. Soole. Der Schacht ist gegenwärtig 32° tief und liefert Soole für eine jährliche Salzerzeugung v. 80—90,000 Ctr. Spec. Gewicht d. Soole 1·200.
84/88	Odenica b. Dolina · · · · ·	·	·	·	·	·	·	·	2	1	·	Aus dem gegenwärtig noch offenen Schachte ist der Gemeinde Dolina der Soolenbezug für das Vieh gestattet.
85/85	Gaje oder Zagórze bei Dolina · · · · ·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	
86/86	[1]) Nowiczka bei Dolina · · ·	7733	1791	·	·	·	·	·	2	·	·	Aufgelassen, bestanden 2 Sudhäuser.
	Schacht Lubomirski ·	812	„	·	·	·	·	·	1	·	·	
	Schacht Dzieduszicki ·	21.330	„	18.200	1	1	12	25	5	·	·	
87/87	[2])Rachyn b. Dolina · · ·	·	1791	·	·	·	·	·	·	·	·	Aufgelassen.
	Fürtrag	653.239	·	475.657	24	32	·	·	118	127	·	

[1]) Wird öfters mit Nowica, welches in der Nähe von Kałusz liegt, verwechselt — daher auch die Angaben über Salzerzeugung sehr verschieden und oft unrichtig sind.

[2]) Rachyn und Słoboda werden in alten Schriften öfters als zusammengehörig angeführt, überhaupt werden die Orte Słoboda, deren es in Galizien eine Menge gibt — — häufig verwechselt.

Post-Nr. und Zeichen auf der Karte	Name des Ortes	Nach einer Zusammenstellung d. Bergr. Windakiewicz v. J.1870		Nach Hacquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1795					Nach einem ämtl. Verzeichniss vom Jahre 1846 und s. Daten			Anmerkung
		Jährliche Salzerzeugung in Wiener Ctr.	Aufgelassen im Jahre	1782 Jährliche Erzeugung an Salz in Wiener Ctr.	Anzahl d. offenen Schächte	Anzahl d. aufgelass. Schächte	Grösste Tiefe d. Schächte in Klftr.	Salzgehalt der Soole in %	Anzahl der Schächte und Brunnen	Anzahl der Quellen	Ergiebigkeit an Soole	
	Uebertrag	653.239	·	475.657	24	32	·	·	118	127	·	
88/89	Słoboda lesna bei Dolina · ·	10.350	1820	·	1	·	30	24	5	2	·	Aufgelassen.
89/90	Troscianniec ·	1574	?	·	·	·	·	·	1	1	·	"
90/91	Belejów b.Czolhan · · · ·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	·	Bestand keine Sal.
91/92	Sułukow b.Czolhan · · · · ·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	·	" " "
92/93	Turza wielka ·	7868	1789	·	·	·	·	·	3	1	·	Aufgelassen.
93/96	Strutyn wyzny	1092	1776	·	·	·	·	·	2	·	·	"
94/97	Rozniatów · ·	10.151	1790	·	·	·	·	·	5	·	·	"
95/99	Jasienowice bei Rozniatów · ·	·	·	·	·	·	·	·	·	3	·	"
96/98	Stara bania bei Rozniatów · ·	·	·	·	·	·			2	·	·	"
97/100	Cieniawa, südl. von Rozniatów	·	·	·	·	·	·	·	2	·	·	"
97a/101	Rypne, südlich von Rozniatów	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
98	Przlnice ? · ·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	·	·
99/94	Raków · · · ·	·	·	·	·	·	·	·	1	1	·	·
100/95	Krechowice · ·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	
	Fürtrag	684.274	·	475.657	25	32	·	·	142	136	·	

Post-Nr. und Zeichen auf der Karte	Name des Ortes	Nach einer Zusammenstellung d. Bergr. Windakiewicz v. J. 1870		Nach Hacquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1795					Nach einem ämtl. Verzeichniss vom Jahre 1846 und s. Daten			Anmerkung
		Jährliche Salzerzeugung in Wiener Ctr.	Aufgelassen im Jahre	1782 Jährliche Erzeugung an Salz in Wiener Ctr.	Anzahl d. offenen Schächte	Anzahl d. aufgelass. Schächte	Grösste Tiefe d. Schächte in Klftr.	Salzgehalt der Soole in %	Anzahl der Schächte und Brunnen	Anzahl der Quellen	Ergiebigkeit an Soole	
	Uebertrag	684.274	·	475.657	25	32	·	·	142	136	·	
101/102	Kadobne b. Kałusz	·	·	·	·	·	·	·	2	·	·	
102/104	Zagórze	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	
103/103	**Kalusz**	66.000	·	33.600	2	1	45°	25	·	·	·	Steht im Betriebe auf Kali und andere leichtlösliche Salze. Hat künstliche Soole und natürliche f. eine Salzerzeugung v. 35—40,000 Ctr.
104/105	Adamówka bei Nowica-Kałusz	3282	1783	·	·	·	·	·	1	·	·	Aufgelassen.
105/106	Nowica-Schacht Tarnawka	3371	1783	·	·	·	·	·	1	·	·	„
	Nowica lesna	?	·	·	·	·	·	·	·	·	·	„
	Nowica sielna	?	·	·	·	·	·	·	·	·	·	„
106/107	Landestreu bei Kałusz	·	·	·	·	·	·	·	2	1	·	Ist über den Bestand einer Saline daselbst nichts bekannt.
107/108	Uhrynow	·	·	·	·	·	·	·	1	·	·	„
107/108	„ sredny	·	·	·	·	·	·	·	6	·	·	„
108/111	Zawój	1431	?	·	·	·	·	·	2	·	·	Aufgelassen.
109/109	Petranka	6935	1820	·	·	·	·	·	9	·	·	„
110/110	Krasna, 2 Sal.	14.717	1789 1824	28.000	2	·	40	20	5	·	·	„
	Fürtrag	780.010	·	537.257	29	33	·	·	171	138	·	

Post-Nr. und Zeichen auf der Karte	Name des Ortes	Nach einer Zusammenstellung d. Bergr. Windakiewicz v. J. 1870		Nach Hacquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1795					Nach einem ämtl. Verzeichniss vom Jahre 1846 und s. Daten			Anmerkung
		Jährliche Salzerzeugung in Wiener Ctr.	Aufgelassen im Jahre	1782 Jährliche Erzeugung an Salz in Wiener Ctr.	Anzahl d. offenen Schächte	Anzahl d. aufgelass. Schächte	Grösste Tiefe d. Schächte in Klftr.	Salzgehalt der Soole in %	Anzahl der Schächte und Brunnen	Anzahl der Quellen	Ergiebigkeit an Soole	
	Uebertrag	780.010	·	537.257	29	33	·	·	171	138	·	
111 / 114	Rosulna, 2 Sal.	24.906	1791 / 1856	35.477	2	1	36	25	18	·	·	Aufgelassen.
112 / 115	Maydan b. Rosulna · · · ·	·	·	·	·	·	·	·	2		·	Ist nicht bekannt, ob eine Saline bestanden habe.
113 / 112	Lesiówka · · ·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	" " "
114 / 113	Chleboivka · ·	·	·	·	·	·	·	·	3	1	·	" " "
115 / 116	Dzwiniacz · ·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	" " "
116 / 120	Solotwina · ·	8109	1788	9800	1	1	40	25	14	2	·	Aufgelassen.
117 / 122	Starunia · · ·	1322	?	·	1	·	·	·	14	1	·	" Naftavork.
118 / 119	Markowa · · ·	2207	1787	·	2	1	20	15	2		·	"
119 / 121	Zurakie · · ·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	"
120 / 117	Krzyczka · · ·	917	?	·	·	·	·	·	2	·	·	"
121 / 118	Maniawa · · ·	4023	1831	10.180	2	·	15	24	1	·	·	Aufgelassen.
122 / 126	Bittków · · ·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	"
123	Babcze · · · ·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	"
124 / 123	Hwozd · · ·	5991	1798	10.180	1	1	22	23	8	2	·	Aufgelassen.
125 / 124	Molotkowa · ·	3255	1821	·	1	·	14	10	8	1	·	"
126 / 125	Pniów b. Nadworna · · ·	597	1781	·	·	·	·	·	2	·	10°	"
	Fürtrag	831.337	·	602.894	39	37	·	·	245	146	·	

Post-Nr. und Zeichen auf der Karte	Name des Ortes	Nach einer Zusammenstellung d. Bergr. Windakiewicz v. J. 1870		Nach Hacquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1795					Nach einem ämtl. Verzeichniss vom Jahre 1846 und s. Daten			Anmerkung
		Jährliche Salzerzeugung in Wiener Ctr.	Aufgelassen im Jahre	1782 Jährliche Erzeugung an Salz in Wiener Ctr.	Anzahl d. offenen Schächte	Anzahl d. aufgelass. Schächte	Grösste Tiefe d. Schächte in Klftr.	Salzgehalt der Soole in %	Anzahl der Schächte und Brunnen	Anzahl der Quellen	Ergiebigkeit an Soole	
	Uebertrag	831.337	·	602.894	39	37	·	·	244	146	·	
127/127	Nadworna (Dorezeszcze) · ·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	·	
128/128	Lojowa · · ·	4107	1786	·	·		·	·	7	2	16°	Bestand ehem. ein Steinsalzbergbau.
129/129	Szewelówka · ·	?	1790	·	·	·	·	·	9	9	16°	
130/130	**Delatyn** · ·	81.617	·	101 819	2	·	7	24	3	5	16°	Steht im Betriebe. Ist ausserordentlich reich an natürl. Soole. Es befind. sich hier eine Menge Soolequellen in der Nähe, welche meist in geringer Tiefe unter Tags vollgesättigte Soole liefern.
131	Przyszkowe bei Delatyn	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	
132	Horysz „	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	Ehemals bestanden Salzcocturen in der Nähe von Delatyn.
133	Skarboroa „	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	
134/131	Zarzyce „	5036	1788	·	·	·	·	·	2	5	·	Aufgelassen.
135/132	**Lanczyn** · ·	46.700	·	·	·	·	·	·	1	·	·	Steht im Betriebe, und gegenwärtig in Umbau. Der Schacht ist 27 1/6° tief, gibt natürliche Soole 1150 Cubikfuss täglich, daher jährl. circa 420,000 Cubikfuss. Die Soole ist vollgesättigt
136/136	Sadsawa · · ·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	
	Fürtrag	968.797	·	704.713	41	37	·	·	268	167	·	

Post-Nr. und Zeichen auf der Karte	Name des Ortes	Nach einer Zusammenstellung d. Bergr. Windakiewicz v. J. 1870: Jährliche Salzerzeugung in Wiener Ctr.	Aufgelassen im Jahre	Nach Hacquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1796: 1782 Jährliche Erzeugung an Salz in Wiener Ctr.	Anzahl d. offenen Schächte	Anzahl d. aufgelass. Schächte	Grösste Tiefe d. Schächte in Klftr.	Salzgehalt der Soole in %	Nach einem ämtl. Verzeichniss vom Jahre 1846 und s. Daten: Anzahl der Schächte und Brunnen	Anzahl der Quellen	Ergiebigkeit an Soole	Anmerkung
	Uebertrag	968.797	·	704.713	41	37	·	·	268	167	·	
137/133	Krasne · · · ·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	·	
138/134	Maydan · · ·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	
139/135	Otynia · · · ·	2615	?	·	·	·	·	·	·	·	·	Aufgelass. Saline.
140/138	Osław biały · ·	10.385	1791	·	·	·	·	·	2	8	·	"
140a	Osław czarny ·	·	·	·	·	·	·	·	2	1	Cb.' 16	
141/139	Berezow wyszy }	5567	1799	·	·	·	·	·	5	3	·	"
141a/140	Bezezowska banya · · · · }											
142/141	Swirska banya und banka · ·	5084	1797	·	·	·	·	·	7	1	·	"
143/164	Akreszory · ·	·	·	·		·	·	·	·	2	·	
144/142	Kosmacz · · ·	1156	1786	1272	·	·	·	·	5	·	·	Aufgelassen.
144a/160	Dabrówka bei Kosmacz · ·	445	1787	·	·	·	·	·	·	·	·	"
145/161	Bidunka bei Kosmacz · ·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	
146/163	Bokszowa bei Kosmacz · ·	2352	1787	·	·	·	·	·	·	·	·	Aufgelassen.
147/137	Mołodiatyn, Schacht Dymianówka · ·	3113	1787	·	·	·	·	·	1	·	·	"
148/148	Peczyniżyn · ·	16.244	1820	35.000	2	1	20	25	2	·		"
	Fürtrag	1,015.758	·	740.985	43	38	·	·	293	182	·	

Post-Nr. und Zeichen auf der Karte	Name des Ortes	Nach einer Zusammenstellung d. Bergr. Windakiewicz v. J. 1870		Nach Hacquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1795					Nach einem ämtl. Verzeichniss vom Jahre 1846 und s. Daten			Anmerkung
		Jährliche Salzerzeugung in Wiener Ctr.	Aufgelassen im Jahre	1782 Jährliche Erzeugung an Salz in Wiener Ctr.	Anzahl d. offenen Schächte	Anzahl d. aufgelass. Schächte	Grösste Tiefe d. Schächte in Klftr.	Salzgehalt der Soole in %	Anzahl der Schächte und Brunnen	Anzahl der Quellen	Ergiebigkeit an Soole	
	Uebertrag	1,015.758	·	740.985	43	38	·	·	293	182	·	
149/147	Kniazdwor · ·	20.724	1830	·	·	·	·	·	3	· ·	12	Aufgelassen.
150/149	Markówka · ·	3423	1787	·	·	·	·	·	·	·	·	"
151/142	Tekucza · · ·	?	1786	·	·	·	·	·	7	·	·	"
152/150	Rungury (Bojanka) · · ·	3162	1787	·	·	·	·	·	9	·	·	"
153/151	Kluczów wielki	3751	1786	·	·	·	·	·	4	·	·	"
154/154	Kluczów mały, Schacht Żalotucki · · · ·	1007	1787	·	·	·	·	·	1	·	·	"
155/153	Myszyn · · ·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	·	
156/139	Łuczki · · · ·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	·	
157/144	Łucza · · · ·	·	·	·	·	·	·	·	2	1	·	
158/145	Jabłonów · · ·	3930	1820	16.545	1	1	8	25	2	·	·	Aufgelass. Nafta-Vorkommen.
158a	" Schacht Kornówka	814	?	·	·	·	·	·	·	·	·	"
159/156	Iwanówka bei Jablonów · ·	571	?	·	·	·	·	·	4	·		Aufgelass. Glaubersalz-Vork.
	Fürtrag	1,053.140	·	757.530	44	39		·	327	183	·	

Post-Nr. und Zeichen auf der Karte	Name des Ortes	Nach einer Zusammenstellung d. Bergr. Windakiewicz v. J. 1870		Nach Hacquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1795					Nach einem ämtl. Verzeichniss vom Jahre 1846 und s. Daten			Anmerkung
		Jährliche Salzerzeugung in Wiener Ctr.	Aufgelassen im Jahre	1782 Jährliche Erzeugung an Salz in Wiener Ctr.	Anzahl d. offenen Schächte	Anzahl d. aufgelass. Schächte	Grösste Tiefe d. Schächte in Klftr.	Salzgehalt der Soole in %	Anzahl der Schächte und Brunnen	Anzahl der Quellen	Ergiebigkeit an Soole	
	Uebertrag	1,053.140	·	757.530	44	39	·	·	327	183	·	
160 / 155	Stopczatów bei Jabłonow (neue Coctur, Kyre, Bankys u. Krynówka = ? (Kornówka)	7822	1786	·	·	·	·	·	·	·	·	Aufgelassen.
161 / 152	Sopów	2685	1787	·	·	·	·	·	2	1	·	"
162 / 146	Słoboda rungurska	5067	1782		·	·	·	·	6	1	·	" Nafta-Vorkommen.
163 / 168	Kamionka, nördlich v. Kolomea	816	1787	·	·	·	·	·	·	·	·	Aufgelassen.
169	Słoboda, nördl. v. Kolomea ?	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	?
164 / 159	Glinica od. Odjezyca	4667	?	·	·	·	·	·	2	1	14	Aufgelassen.
165	Glinica	967	1786	·	·	·	·	·	·	·	·	"
166 / 157	Uterop	52.300	1868	16.545	4	·	24	24	4	2	·	Aufgelassen. Hat 3 Schächte, 9°, $19\frac{1}{6}$° u. $56\frac{3}{6}$° tief, welche zusammen gegen 350.000 Cubikfuss gesättigte Soole lieferten.
167 / 158	Pistyn	6530	1797	19.090	2	·	·	·	4	·	·	
168 / 166	**Kossów**	68.000	·	25.260	3	·		·	·	·	·	Steht im Betriebe. Hat auch künstl. Soole u. zugleich Steinsalzbergbau. War früher nur auf natürl. Soole im Betriebe.
	Fürtrag	1,201.994	·	818.425	53	39	·	·	345	188	·	

Post-Nr. und Zeichen auf der Karte	Name des Ortes	Nach einer Zusammenstellung d. Bergr. Windakiewicz v. J. 1870		Nach Hacquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1795					Nach einem ämtl. Verzeichniss vom Jahre 1846 und s. Daten			Anmerkung
		Jährliche Salzerzeugung in Wiener Ctr.	Aufgelassen im Jahre	1782 Jährliche Erzeugung an Salz in Wiener Ctr.	Anzahl d. offenen Schächte	Anzahl d. aufgelass. Schächte	Grösste Tiefe d. Schächte in Klftr.	Salzgehalt der Soole in %	Anzahl der Schächte und Brunnen	Anzahl der Quellen	Ergiebigkeit an Soole	
	Uebertrag	1,201.994	·	818.425	53	39	·	·	345	188	·	
169/165	Alt-Kossów · ·	·	·	·		·	·		·	·	·	
170/170	Kuty · · ·	6819	1790	9600	1	·	26	·	4	·	·	Aufgelassen.
171/167	Manastrzysko ·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	
172/171	Babin · · · ·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	
172a/172	Krasnoila · · ·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	Nach Hacquet erzeugte Ctr. Sudsalz 1. Lacko 46,200 2. Drohobycz 67,200 3. Stebnik — 4. Bolechow 42,000 5. Dolina 70,000 6. Kalusz 33,600 7. Lanczyn — 8. Delatyn 101,819 9. Kossów 25,260 Zus. 386,079
	2. Summe Ostgalizien · ·	1,208.813	·	828.025	54	39	·	·	349	191	·	Im J. 1869 wurde erzeugt, u. z. Ctr. 1. Lacko 85,000 2. Drohobycz 81,000 3. Stebnik 127,800 4. Bolechow 101,600 5. Dolina 64,700 6. Kalusz 66,000 7. Lanczyn 46,700 8. Delatyn 81,617 9. Kossów 68,000 Zus. 722,317
	Hievon ab die Salzerzeugung der im J. 1870 im Betriebe gestand. 9 Salinen	722.317										
	Ergibt sich für die aufgelass. Salinen eine Salzerzeugung	486.496	·	828.025	54	39	·	·	349	191	·	

Post-Nr. und Zeichen auf der Karte	Name des Ortes	Nach einer Zusammenstellung d. Bergr. Windakiewicz v. J. 1870: Jährliche Salzerzeugung in Wiener Ctr.	Aufgelassen im Jahre	Nach Hacquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1795: 1782 Jährliche Erzeugung an Salz in Wiener Ctr.	Anzahl d. offenen Schächte	Anzahl d. aufgelass. Schächte	Grösste Tiefe d. Schächte in Klftr.	Salzgehalt der Soole in %	Nach einem ämtl. Verzeichniss vom Jahre 1846 und s. Daten: Anzahl der Schächte und Brunnen	Anzahl der Quellen	Ergiebigkeit an Soole	Anmerkung
	III. Bukowina.											
											Cb.'	
173 / 173	Wiszenka . .	.	.	.	.	.	.	.	1	1	5	Spec. Gewicht der Soole 1·036.
174 / 174	Berhomet . .	.	.	.	.	.	.	.	2	2	10	Ist nicht bekannt, ob eine Sal. bestanden hat.
175 / 175	Mihowa . . .	.	.	.	.	.	.	.	2	.	10	„
176 / 176	Banila woloska	.	.	.	.	.	.	.	2	.	10 u. 5	„
177 / 177	Alt Krasna .	.	.	.	.	.		.	1	.	10	„
178 / 178	Krasna Ilski .	.	.	.	.	.	.	.	1	.	13	„
179 / 179	Sadeu	.	.	.	.	.	.		.	1	.	„
180 / 180	Frasyn	.	.	.		.	.	.	.	1	.	„
181 / 181	Straża, nicht weit von Wikowa .	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	„
182 / 182	Putna monaster, nicht weit von Wikowa . . .	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	„
183 / 183	Karlsberg, nicht weit v. Wikowa	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	„
184 / 184	Wików niżny .	.	.	.	.	.	.	.	1	1	10	„
185 / 185	Wojtinell . . .	.	.	.	.	.	.	.	1	1	12	„
186 / 186	Horodnik wyżni	.	.	.	.	.	.	.	7	.	12	„
	Fürtrag	.	.	.	.	.	.	.	18	15	.	


Post-Nr. und Zeichen auf der Karte	Name des Ortes	Nach einer Zusammenstellung d. Bergr. Windakiewicz v. J. 1870		Nach Hacquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1795					Nach einem ämtl. Verzeichniss vom Jahre 1846 und s. Daten			Anmerkung
		Jährliche Salzerzeugung in Wiener Ctr.	Aufgelassen im Jahre	1782 Jährliche Erzeugung an Salz in Wiener Ctr.	Anzahl d. offenen Schächte	Anzahl d. aufgelass. Schächte	Grösste Tiefe d. Schächte in Klftr.	Salzgehalt der Soole in %	Anzahl der Schächte und Brunnen	Anzahl der Quellen	Ergiebigkeit an Soole	
	Uebertrag	·	·	·	·	·	·	·	18	15	·	
187/187	Marzyna · · ·	?	1808	In 14 Tagen 375 Ctr.	1	·	·	·	2	2	12	Aufgelass. Saline.
188/188	Plescha · · ·	?	1808	·	·	·	·	·	·	·	·	"
189/189	Trestiora · · ·	?	1792	·	·	·	·	·	·	·	·	"
190/190	Słatina mare Hauptschacht bei Solka · ·	·	·	·		·	·	·	1	·		
191/191	Solka · · · ·	?	1792	In 14 Tagen 375 Ctr. =9750 Ctr.	4	·	36	·	1	14	Die Sool. steht 13° im Scht. an	vide Post-Nr. 190. Die Quelle i. Dorfe Solka hat ein specif. Gew. v. 1·160.
192/192	Slatiora · · ·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	
193/193	Perdesztie wyne nicht weit von Solka · · ·	?	1792	In 14 Tagen 375 Ctr. =9750 Ctr.	·	·	·	·	1	5	13°	Aufgelassen.
194/194	Perdesztie niżne	?	1792	In 14 Tagen 375 Ctr. =9750 Ctr.	1	·	·	·	1	6	·	
195/195	**Kaczyka** ·	20.000	·	·	·	·	·	·		·	·	Sudsalz und Steinsalzsaline mit künstlicher Soole zum Sudbetrieb. Erzeugt ausserdem bis 20.000 Ztr. Steinsalz.
196/196	Paltinosa, nicht weit v. Kapukodruluj · · ·	·	·	·		·	·	·	1		6	Bestand keine Saline.
	Fürtrag	20.000	·	29.250	6	·	·	·	25	42	·	

Post-Nr. und Zeichen auf der Karte	Name des Ortes	Nach einer Zusammenstellung d. Bergr. Windakiewicz v. J. 1870		Nach Hacquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1795					Nach einem ämtl. Verzeichniss vom Jahre 1746 und s. Daten			Anmerkung
		Jährliche Salzerzeugung in Wiener Ctr.	Aufgelassen im Jahre	1782 Jährliche Erzeugung an Salz in Wiener Ctr.	Anzahl d. offenen Schächte	Anzahl d. aufgelass. Schächte	Grösste Tiefe d. Schächte in Klftr.	Salzgehalt der Soole in %	Anzahl der Schächte und Brunnen	Anzahl der Quellen	Ergiebigkeit an Soole	
	Uebertrag	20.000	·	29.250	6	·	·	·	25	42	·	
197/197	Iltischestie · ·	?	·	·	·	·	·	·	·	·	·	
198/198	Kutshumare ·	?	·	·	·	·	·	·	·	·	·	
199/199	Briasa, nordw. von Sadowa · }											
200/200	Sadowa, nicht weit von Kimpolung · · · }	·	·	·	·	·	·	·	2	4	7	Ist nicht bekannt, ob eine Saline bestand. habe, führt Nafta.
201/201	Valce Putne ·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	
202/202	Frumosa, nördlich v. Wanny	·	·	·	·	·	·	·	1	·		Die Soole hat einen bittern Geschmack und riecht nach Nafta.
203/203	Kimpolung · ·	·	·	·	·		·	·	·	3	5	Ist nicht bekannt, ob eine Saline bestanden hat.
204/204	Slatiora, westl von Stulpikan	·	·	·	·	·	·	·	·	2	·	„
205/205	Dzemini, westl. von Stulpikan	·	·	·	·	·	·	·	1	5	5	„
206/206	Frasyn, nördl. v. Stulpikan ·	·	·	·	·	·	·	·	2	·	5	„
207/207	Stulpikani · ·	·	·	·	·	·		·	1	4	5 bis 12 Cub.'	Hier wurde auch Steinsalz gefunden, aber d. Schcht verschlagen.
	Fürtrag	20.000	·	29.250	6	·	·	·	32	60	·	

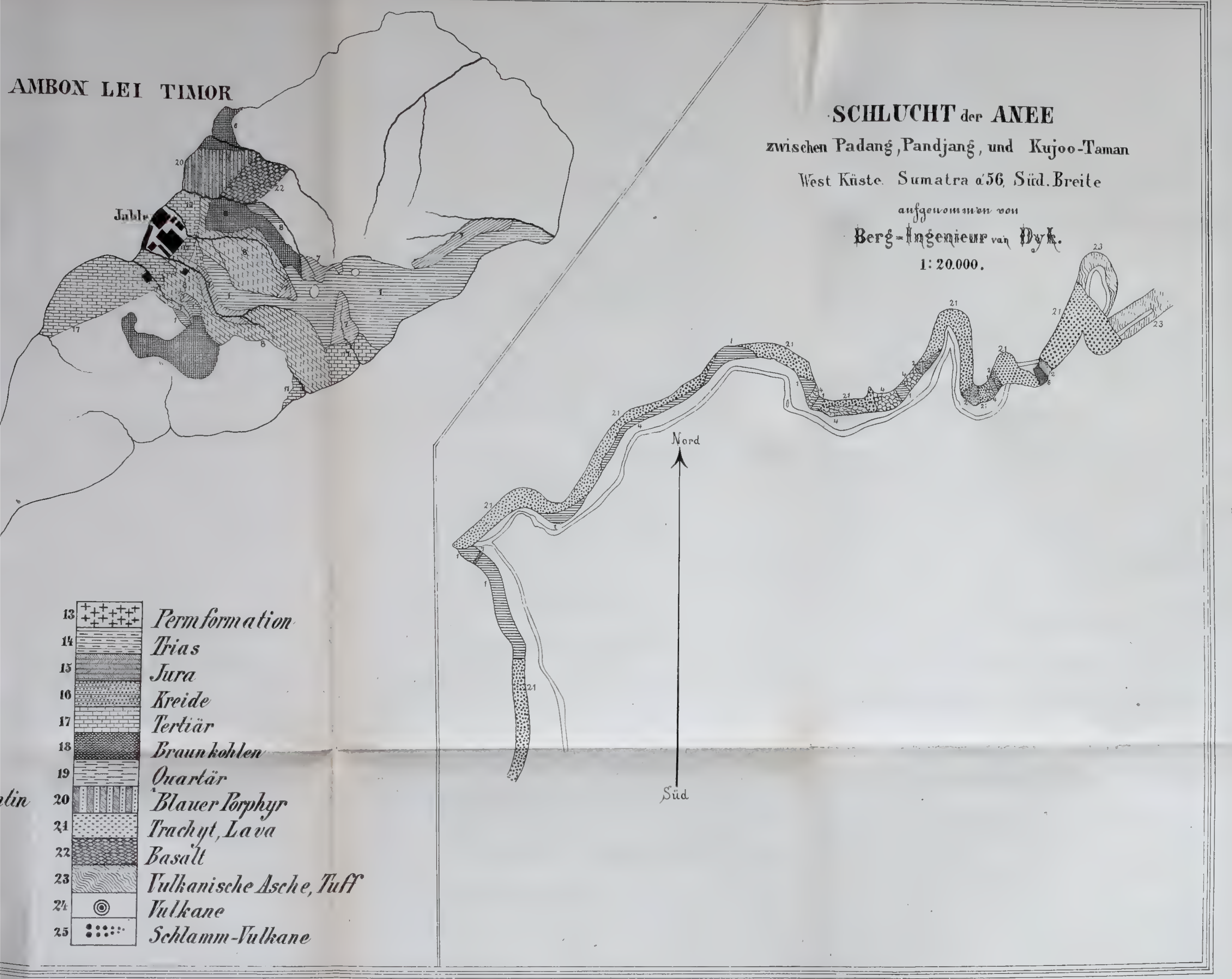
Post-Nr. und Zeichen auf der Karte	Name des Ortes	Nach einer Zusammenstellung d. Bergr. Windakiewicz v. J. 1870		Nach Hacquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1795					Nach einem ämtl. Verzeichniss vom Jahre 1846 und s. Daten			Anmerkung
		Jährliche Salzerzeugung in Wiener Ctr.	Aufgelassen im Jahre	1782 Jährliche Erzeugung an Salz in Wiener Ctr.	Anzahl d. offenen Schächte	Anzahl d. aufgelass. Schächte	Grösste Tiefe d. Schächte in Klftr.	Salzgehalt der Soole in %	Anzahl der Schächte und Brunnen	Anzahl der Quellen	Ergiebigkeit an Soole	
	Uebertrag	20.000	·	29.250	6	·	·	·	32	60	·	
208/208	Ostra, südl. v. Stulpikan · ·	·	·	·	·	·	·	·	3	2	·	Bestand keine Saline.
209/209	Kapukodrulei ·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	Siehe Nr. 196.
	3. Summe Bukowina ·	20.000	·	29.250	6	·	·	·	32	62	·	
	Hiezu Summe 1.	1,639.754	·	·	·	·	·	·	4	23	·	
	„ „ 2.	1,208.813	·	828.025	51	39	·	·	349	191	·	
	Zus. ·	2,868.567	·	857.275	60	39	·	·	385	276	·	
	Hievon ab die Salzerzeugung der im J. 1869 im Betriebe gestandenen Salinen, u. z. Die Steinsalzerzeugung Summe 1) 1.639,754 Ctr Die Sudsalzerzeugung siehe Anmerkung zu Summe 2) 722,317 Ctr.	2,362.071										
	Ergibt sich eine Salzerzeug. f. die aufgelass. Salinen von ·	506.496	·	·	·	·	·	·	·	·	·	


CHINESISCHES-MEER
Malayische Halbinsel
Strasse von Malakka
SUMATRA
Nias
Siboghag
Ophir
Singalang
Padang
Ombilin Kohlenfeld
Djambie
Andrapura
Palembang
Mego
Benkuelen
Dempo
Lampong
Singapore
Linga
Sinkep
Banka
Billiton
Anambas
Natuna (Nord Insel)
Natuna (Süd Insel)
Karimata
Borneo
In.
Kini Ballu 12000 F.
Sambas
Montrado
Sarawak
Landak
Pontianak
Sukadana
Kottaringin
BORNEO
Koti
Martapoera
Pengaron
Laut
SUNDA SEE
SULU oder CELEBES SEE
Sulu Archipel
Mindanao
Saugir
Menado
Sondano
Tomini
Gorontalo
Gold
Golf von Tomini
Balante
Sulla Inseln
Sulla-Bessei
CELEBES
Tannitte
Maros
Mang kassar
Buton
1000 Inseln
Mangawa
Karimon
Bawean
Batavia
Salak
Gedeh
Tjiriton
JAVA
Ungaran
Doodkisten
Madoera
Merbabo
Merapi
Kediri
Smeroe
Semeru
Paternoster I.
Postillons I.
Bali
Lombok
Tombora
Dompo
Silibanta
Floris
Sandelbosch
I. Samo
Rottie
Timor
1 Granit
2 Gneis u. metamorphische Schiefer
3 Glimmerschiefer
4 Chloritschiefer
5 Kalkglimmerschiefer
6 Krystallinischer Kalk
7 Hornblende, Syenit, Diorit, Serpentin
8 Thonschiefer
9 Silurformation
10 Palaeozoischer Sandstein
11 " " " Thonschiefer
12 Steinkohlenformation
13 Permformation
14 Trias
15 Jura
16 Kreide
17 Tertiär
18 Braunkohlen
19 Quartär
20 Blauer Porphyr
21 Trachyt, Lava
22 Basalt
23 Vulkanische Asche, Tuff
24 Vulkane
25 Schlamm-Vulkane

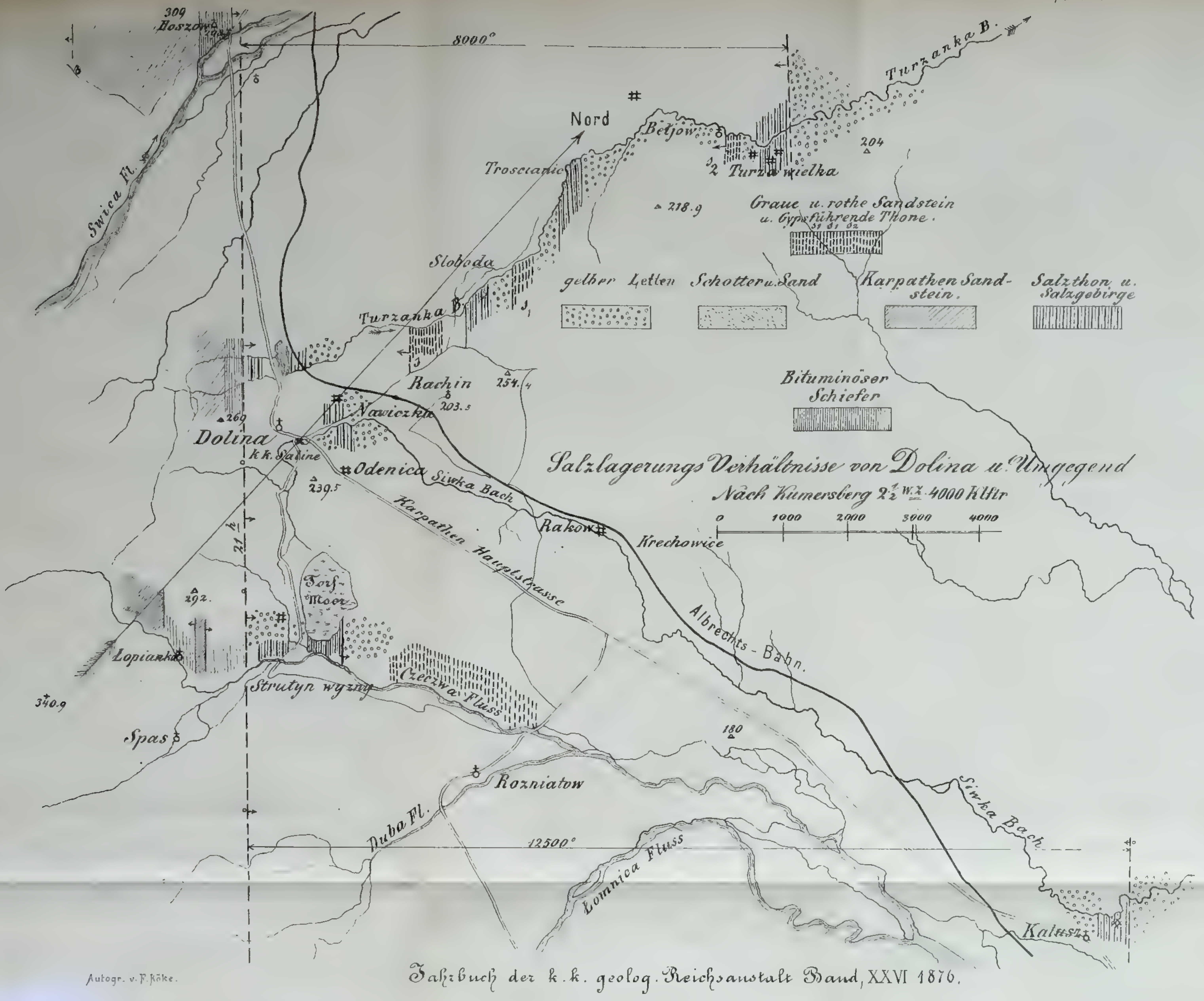

GEOGNOSTISCHE ÜBERSICHT
des
OSTINDISCHEN ARCHIPELS.
Mindanao
Saugir
Menado
Soudano
Ternate
Tidore
Morkir
Makian
Halmahera
Batjung
Gr. Obi
Sulla Inseln
Sulla-Bessei
Ceram
Ambon
Gunong
Banda
Papua
Arfak
Geelvinde
Bai
Pulou
Koen
Humboldt-Bai
NEU-GUINEA
Schnee Gebirge
Key Inseln
Aru
Inseln
Tenimber I.
Timor



OBER SIAK OSTKÜSTE v. SUMATRA
zwischen dem Quellen Gebiet der
Rokkan Siaku.des Kamper Flusses
geologisch aufgenommen
von
R. Everwyn
Chef des Berg und Hüttenwesens
in Ned. Indien.
Rokkan
Rokkan Fluss
Paké
Dorf Rokkan
Rokkan
Kampan
Kampar
Kampar Kanan
Kampar Kin
Koben
Silam
Pokalany
Kottabaroe
Sengaling
Siak
TIMOR
geologisch aufgenommen
nach
H. Mac Lood, S. Mueller v. Lynden
Jonker en Schneider.
Dehli
Atapupo
Tialarany
Portugiesisches Land
Amfacany
Sonnebait
Jakaiso
Amabie
Amanoebany
Waihale
Koepang Britti
Bai von Koepang
Insel Samaaun
Ziegen Insel
Insel Rottie
AMB
1 Granit
2 Gneis u. metamorphische Schiefer
3 Glimmerschiefer
4 Chloritschiefer
5 Kalkglimmerschiefer
6 Krystallinischer Kalk
7 Hornblende, Syenit, Diorit, Serpentin
8 Thonschiefer
9 Silurformation
10 Palaeozoischer Sandstein
11 " " " Thonschiefer
12 Steinkohlenformation



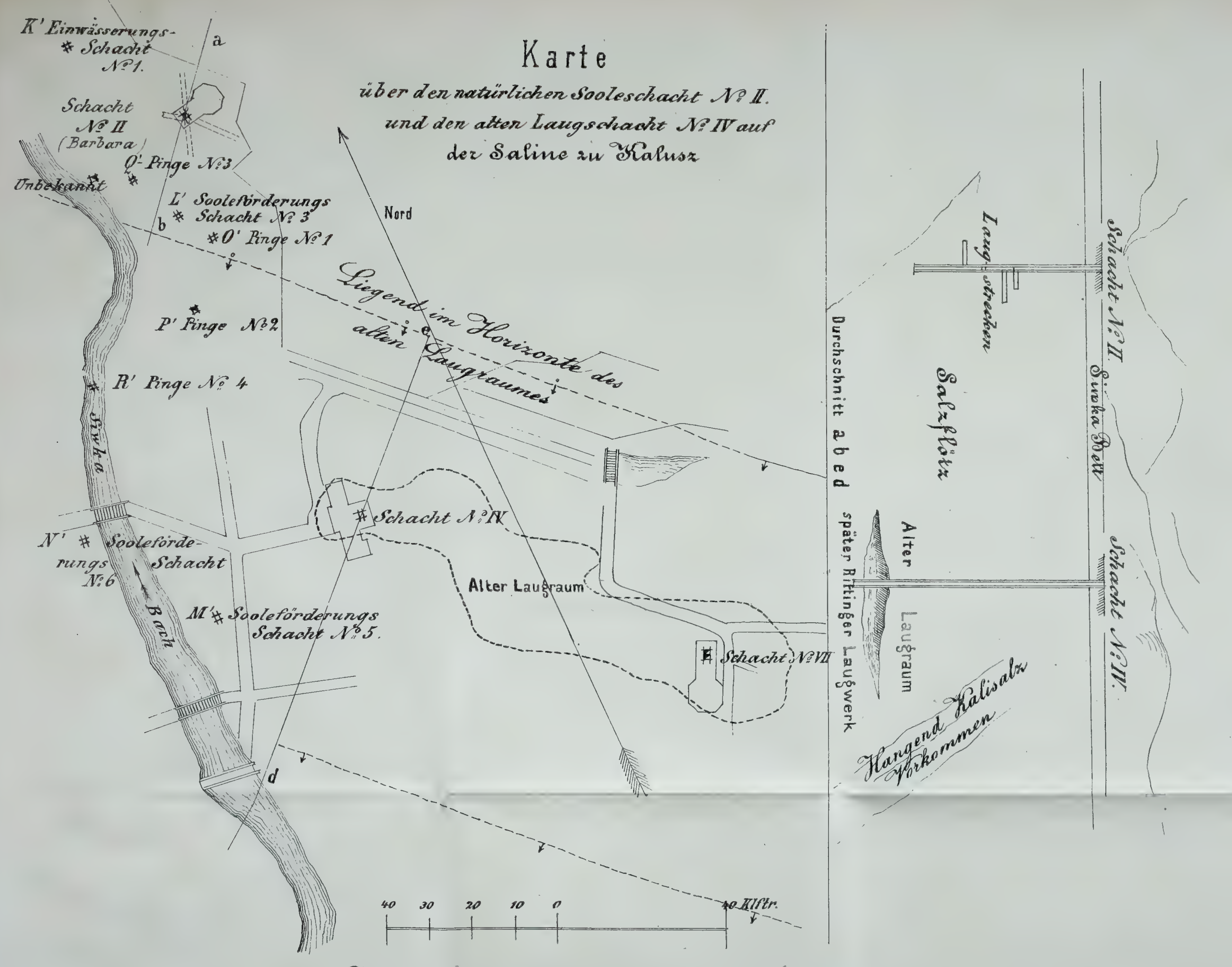
Lith. Geogr. Inst. v. F. Köke in Wien.



Autogr. v. F. Köke.

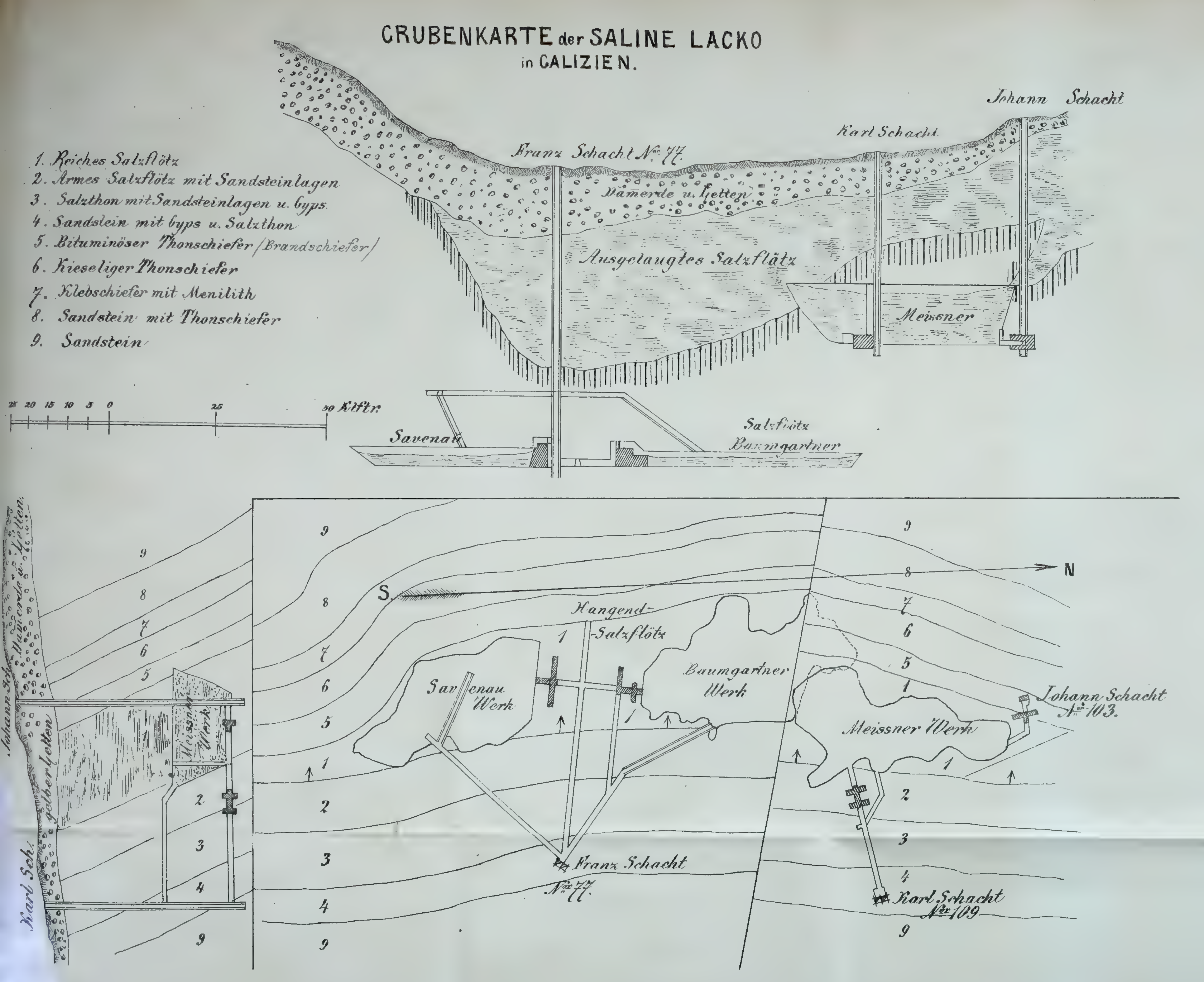
Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt Band, XXVI 1876.



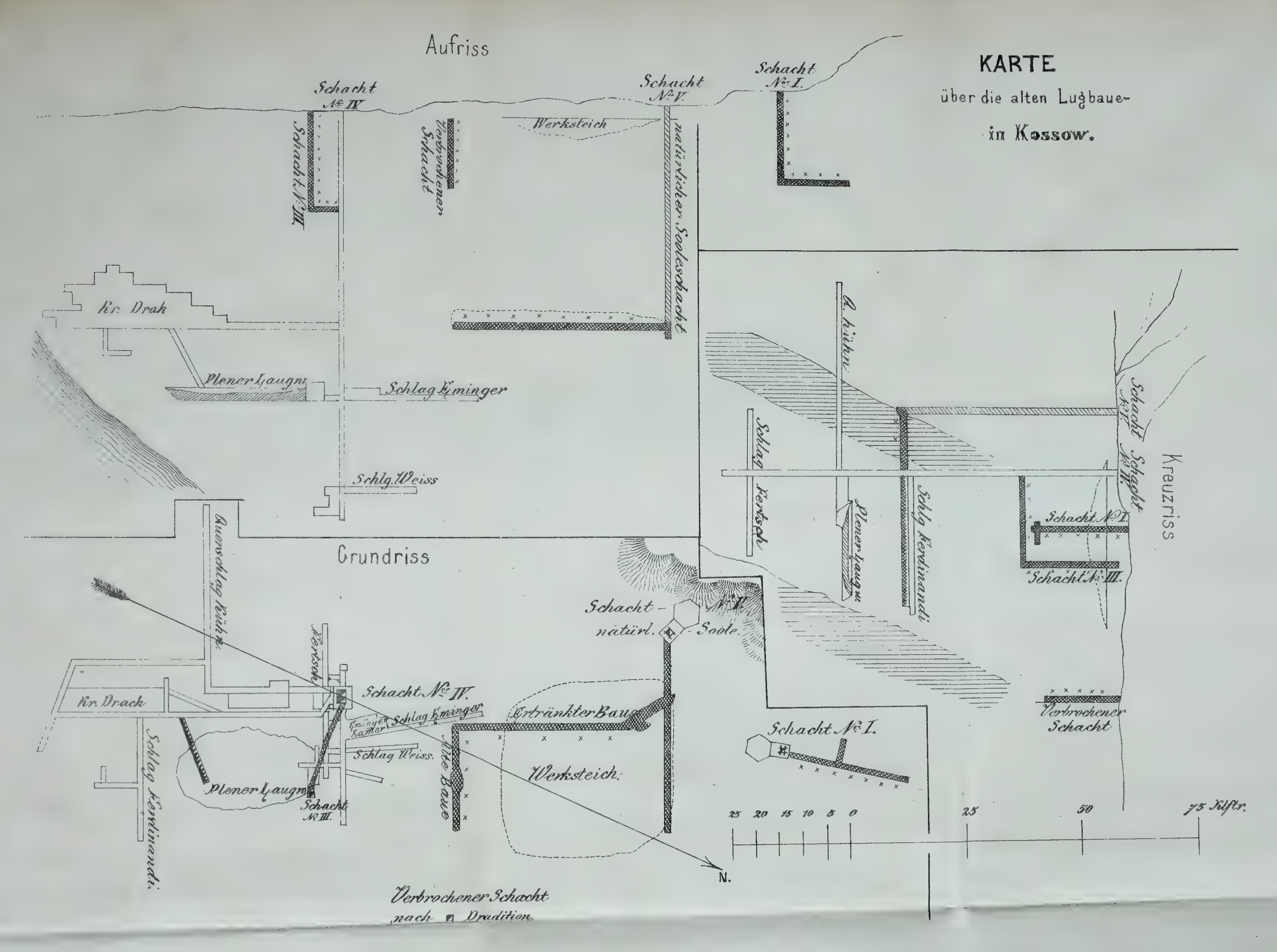


Karte
über den natürlichen Sooleschacht №. II.
und den alten Laugschacht №. IV auf
der Saline zu Kalusz
K' Einwässerungs-Schacht №. 1.
a
Schacht №. II (Barbara)
O' Pinge №. 3
Unbekannt
L' Sooleförderungs Schacht №. 3
b
O' Pinge №. 1
Nord
P' Pinge №. 2
Liegend im Horizonte des alten Laugraumes
R' Pinge №. 4
Siwka
Schacht №. IV
N' Soolefoerderungs Schacht №. 6
Bach
Alter Laugraum
M' Sooleförderungs Schacht №. 5.
Schacht №. VII
d
Durchschnitt a b c d
später Rittinger Laugwerk
Laugstrecken
Salzflötz
Alter Laugraum
Schacht №. II
Siwka Bett
Schacht №. IV.
Hangend Kalisalz Vorkommen
40 30 20 10 0 40 Klftr.




CRUBENKARTE der SALINE LACKO
in CALIZIEN.
1. Reiches Salzflötz
2. Armes Salzflötz mit Sandsteinlagen
3. Salzthon mit Sandsteinlagen u. Gyps.
4. Sandstein mit Gyps u. Salzthon
5. Bituminöser Thonschiefer (Brandschiefer)
6. Kieseliger Thonschiefer
7. Klebschiefer mit Menilith
8. Sandstein mit Thonschiefer
9. Sandstein
Franz Schacht No. 77.
Karl Schacht
Johann Schacht
Dammerde u. Letten
Ausgelaugtes Salzflötz
Meissner
Savenau
Salzflötz
Baumgartner
50 Klftr.
N
S.
Hangend-Salzflötz
Savenau Werk
Baumgartner Werk
Meissner Werk
Johann Schacht No. 103.
Franz Schacht No. 77.
Karl Schacht No. 109
Johann Sch.
Dammerde u. Letten
gelber Letten
Meissner Werk
Karl Sch.

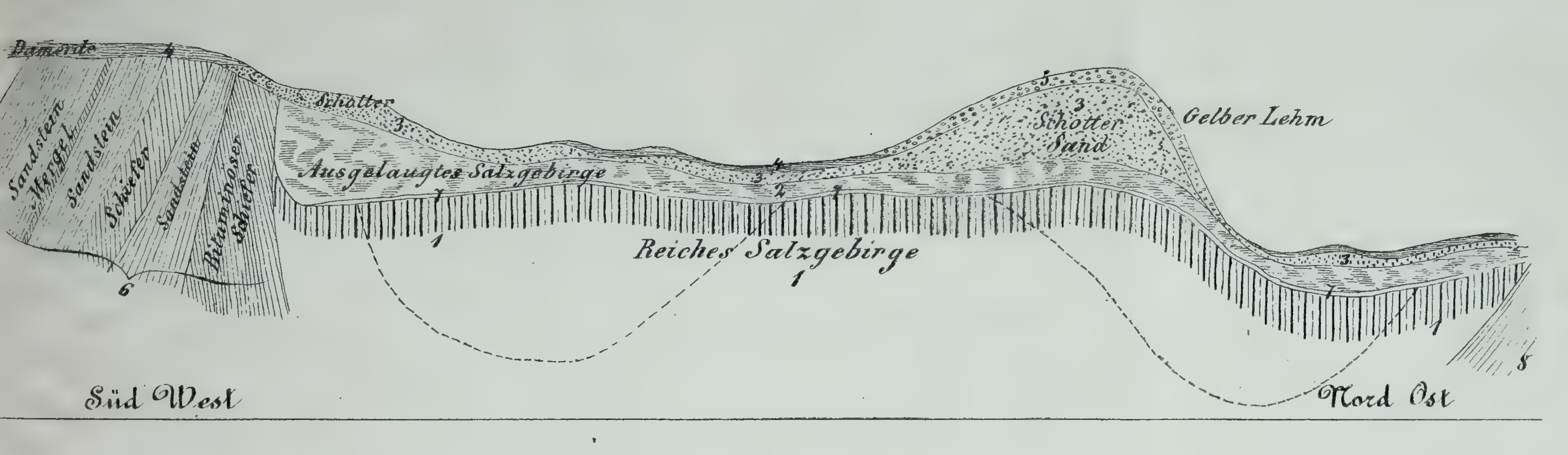




KARTE
über die alten Lugbaue
in Kossow.
Aufriss
Schacht № IV
Schacht № V.
Schacht № I.
Werksteich
Schacht № III.
Verbrochenen Schacht
natürlicher Sooleschacht
Kr. Drak
Plener Laugn
Schlag Eminger
Schlg. Weiss
Grundriss
Querschlag Kühn
Kr. Drack
Kertsch
Schacht № IV.
Schlag Eminger
Schlag Weiss
Plener Laugn
Schacht № III.
Schlag Ferdinandi
Alte Baue
Ertränkter Bau
Werksteich.
Schacht № V.
natürl. Soole.
Schacht № I.
Verbrochener Schacht nach Dradition.
N.
25 20 15 10 5 0 25 50 75 Klftr.
A. Kühn
Schlag Kertsch
Plener Laugn
Schlag Ferdinandi
Schacht № V.
Schacht № IV.
Schacht № I.
Schacht № III.
Kreuzriss
Verbrochener Schacht



Die geologischen Verhältnisse von Delatyn in Galizien, Gebirgdurchschnitt senkrecht auf das Salzflötz.



1, Reiches Salzgebirge, 2, Ausgelaugtes Salzgebirge, 3 Schotter und Sand 4. Damerde
5. Gelber Lehm, 6. Bituminöser Schiefer, Sandsteine und Mergel, 7. Sooleschichte.
8. Graue und rothe Sandsteine mit Thonzwischenlagen.



Der Tagkranz des Elisabeth Schachtes ist um 1. Fuss unter dem Horizonte des Tagkranzes des Franz Karl Schachtes.

III. Soolenstand im Franz - Karl - Schacht

4°1'4"
4°1'9"
4°3'10"
4°3'8"

4°0'10"
4°2'8½"
4°5'8"

II. Soolenzunahme.

I. Soolenabnahme während der Förderung.

6°1'8"
6°2'7"

II. Soolenzunahme

I. Sohlenabnahme - während - der Förderung ~ Schachte

III. Soolenabnahme im Elisabeth

Elisabeth - Schacht

6°0'7"
6°2'11"
6°4'10"
7°0'1"
7°0'8"

Vom Tagkranze 7°3'0"

Franz Karl Schacht

Vom Tagkranze 8°2'0"

Sudhaus k.k. Saline

Hüttensohle 1349' über der Meeresfläche.

CRAFISCHE DARSTELLUNG

der Soolen Zu und Abnahme während und nach der Förderung in den Schächten Franz Karl u. Elisabeth auf der K.K. Saline zu Delatyn in Galizien.

Gebirgsdurchschnitt.

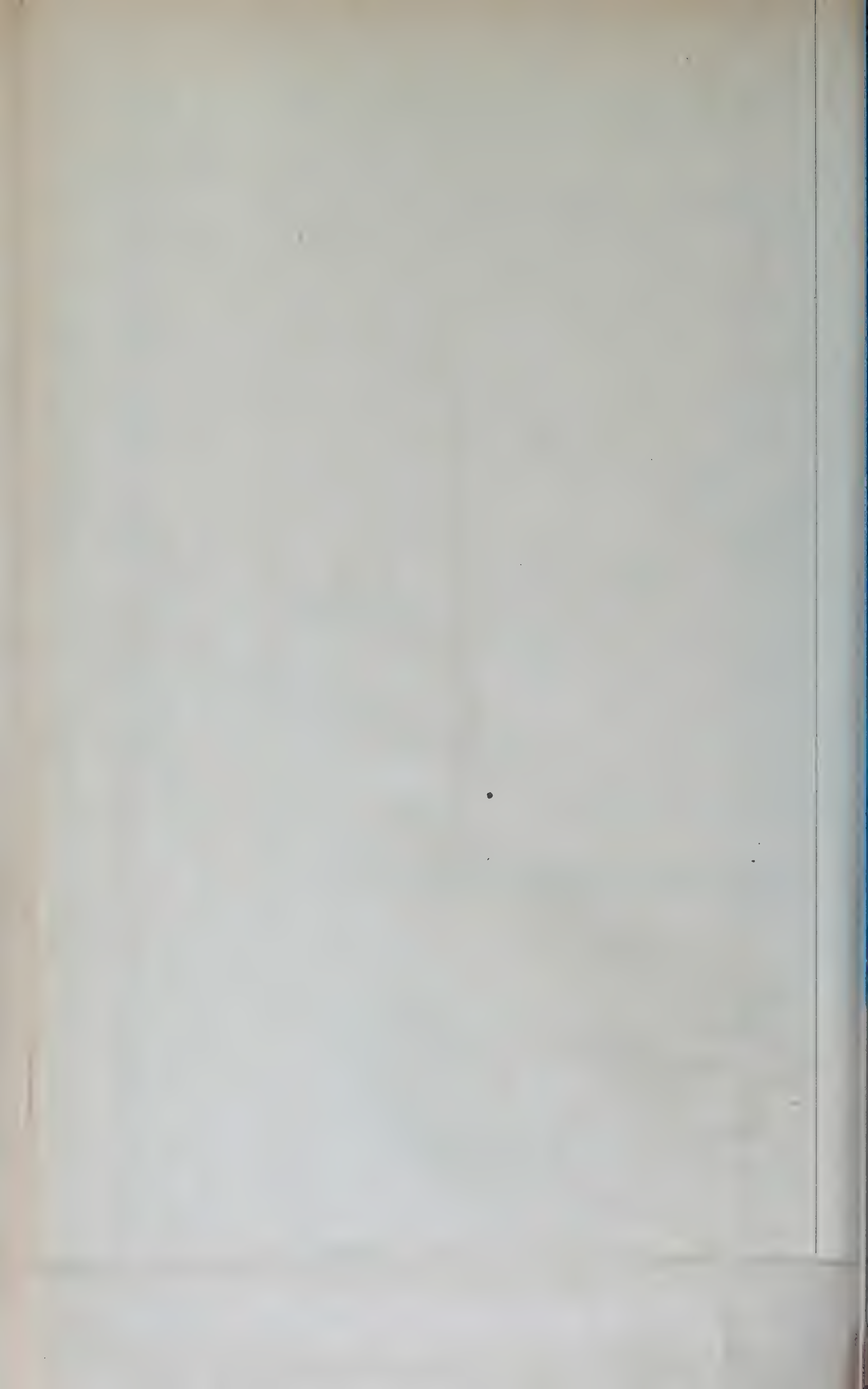
N.O.
S.W.

Sandstein
Mergel
Sandstein
Schiefer
Sandstein
Bitumenöser Schiefer

Franz Karl Elisabeth -Schacht.

9°2'6"

Dammerde
Schotter
Ausgelaugtes Salzgebirge
blauer Letten
Reiches Salz Gebirge bis 80%



Die chemische Beschaffenheit der Salzsoolen Galiziens im Vergleiche zu jener der alpinen Soolen u. mit dem Meereswaßer.

Natürliche Soolen in Galizien

Post Nº	Benennung und Bezeichnung	Von aufgelassenen Salinen: Stara sól Schacht Nº 1	Stara sól Schacht Nº 2	Stara sól Schacht Nº 3	Turza wielka	Durchschnitt	Von im Betriebe stehenden Salinen: Stebnik Dorfschacht 24° tief	Dolina Barbaraschacht	Kałusz Schacht Nº II	Kossow Schacht Nº V	Durchschnitt
		nach Bergrath Potera			Kripp		nach Kripp ch. U. d. g. Soole				
	Enthält im 100 Lösung Salz	10.03	12.89	15.23	24.58			26.25	26.52	26.10	
	Waßer	89.97	87.11	84.77	75.42			73.75	73.48	73.54	
	Die gelösten f. Restd. th. enthalten in 100 Theil.										
1	Kohlensäure Kalk- u. Talkerde	1.8	1.0	.	.	0.7	0.2	Spur	.	Spur	Spur
2	Schwefelsäure " "	1.7	1.6	2.1	0.5	1.5	1.5	1.3	1.3	1.5	1.4
3	Schwefelsaures Kali	2.5	1.9	1.4	.	1.4	.	.	0.2	.	Spur
4	" Natron	5.1	4.7	3.4	.	3.3	.	0.6	.	.	0.1
5	" Magnesia	.	.	.	10.2	2.5	0.6	0.2	0.6	.	0.4
6	Chlorkalium	.	.	.	3.7	0.9	.	Spur	.	0.3	0.1
7	Chlorkalcium	.	.	.	.				.	.	.
8	Chlormagnesium (Meer Brom etc.)	3.6	3.7	2.9	1.1	3.0	0.5	.	0.4	0.2	0.3
	Summa der Nebensalze	14.7	12.9	9.8	15.5	13.3	2.8	2.1	2.5	2.0	2.3
9	Chlornatrium	85.3	87.1	90.2	84.5	86.7	97.2	97.8	97.5	98.0	97.6

Meeres-Waßer

Post Nº	Benennung und Bezeichnung	Kaspisches M.	Schwarzes M.	Ostsee	Nordsee Durchschn. von 3 St.	Mittelländisches M. v. 3 Stellen	Atlantischer Ocean 3 Stellen	Todtes Meer Durchschn. v. 5 Stellen
		nach Bischof						
	Enthält im 100 Lösung Salz	0.63	1.77	1.77	3.31	3.37	3.63	22.30
	Waßer	99.37	98.23	98.23	96.69	96.63	96.37	77.70
1	Kohlensäure Kalk- u. Talkerde	3.02	3.21	0.48	0.18	0.10	.	.
2	Schwefelsäure " "	27.46	8.92	5.09	10.40	11.10	9.92	0.45
3	Schwefelsaures Kali	.	.	.	.	.	.	.
4	" Natron	.	.	.	.	.	.	.
5	" Magnesia	.	.	.	.	.	.	.
6	Chlorkalium	1.27	1.07	.	2.09	2.48	3.89	4.57
7	Chlorkalcium	.	.	.	0.20	.	.	11.38
8	Chlormagnesium (Meer Brom etc.)	10.00	7.41	9.73	9.09	9.25	9.10	46.05
	Summa der Nebensalze	41.75	20.61	15.30	21.96	22.93	22.97	62.45
9	Chlornatrium	58.25	79.39	84.70	78.04	77.07	77.03	36.55

künstlich erzeugte Soolen

Post Nº	Benennung und Bezeichnung	In Galizien: Lacko aus 1 Probe	Stebnik aus 5 Proben	Kałusz Soole aus dem Kaniwaßer	Kaczyka aus 2 Proben	Durchschnitt	Bei den alpinen Salinen: Hall aus 9 Proben	Hallein aus 8 Proben	Hallstadt aus 5 Pr.	Ischl aus Nº 1 u. 2	Aussee aus 3 Pr.	Durchschnitt	Bohrmehl 133° unter dem Leopoldsstollen in Ischl
		nach v. Kripp					nach C. v. Hauer Jahrb. der geol. Reichsanstalt 1864 Band XIV u. XV.						Generalprobirant
	Enthält im 100 Lösung Salz / Waßer	gesättigte Soolen					gesättigte Soolen						
1	Kohlensäure Kalk- u. Talkerde	0.036	0.091	.	0.006	0.033	.	.	.	.	.	.	.
2	Schwefelsäure " "	1.978	1.485	0.599	1.640	1.425	1.75	0.79	1.15	0.85	0.04	1.036	12.900
3	Schwefelsaures Kali	.	0.019	2.494	.	0.627	0.17	2.25	0.72	1.29	3.24	1.524	4.024
4	" Natron	.	.	.	0.049	0.012	.	3.63	1.80	3.43	5.86	2.944	1.864
5	" Magnesia	0.029	0.164	1.863	0.201	0.564	.	.	.	.	.	.	.
6	Chlorkalium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	Chlorkalcium	.	0.059	.	.	0.015	0.75	.	.	.	.	0.150	.
8	Chlormagnesium (Meer Brom etc.)	0.401	0.801	2.336	0.003	0.888	1.11	3.71	1.85	1.61	2.72	2.200	2.504
	Summa der Nebensalze	2.444	2.619	7.292	1.899	3.564	3.73	10.38	5.52	7.18	12.46	7.854	21.292
9	Chlornatrium	97.556	97.381	92.708	98.101	96.436	96.27	89.62	94.48	92.82	87.54	92.146	78.707

1 Kohlensaure Kalk- u. Talkerde — 1

2 Schwefelsaure Kalk u. Talkerde — 2

3 Schwefelsaures Kali — 3

4 Schwefelsaures Natron — 4

5 Schwefelsaure Magnesia — 5

6 Chlorkalium — 6

7 Chlorcalcium — 7

8 Chlormagnesium (im Meer) — 8

9 Chlornatrium — 9





Lith. Anst. v. F. Köke, Wien.



B. Specialkarten im Maasse von 1 : 144.000 der Natur. 2000 Klafter = 1 Zoll.

I. Oesterreich ob und unter der Enns.

Nr.			Schw. Karte fl.	Schw. Karte kr	Color. Karte fl.	Color. Karte kr
1	Umgebung von	Kuschwarta	.	40	1	20
2		Krumau	.	60	4	50
3		Weitra	.	60	4	50
4		Göffritz	.	60	4	.
5		Znaim	.	60	5	.
6		Holitsch	.	60	3	50
7		Schärding	.	40	1	70
8		Freistadt	.	60	3	.
9		Zwettl	.	60	2	
10		Krems	.	60	5	50
11		Stockerau	.	60	4	50
12		Molaczka	.	60	3	50
13		Braunau	.	40	2	.
13b		Ried	.	60	4	50
14		Linz	.	60	3	.
15		Amstetten	.	60	3	.
16		St. Pölten	.	60	4	.
17		Wien	.	60	5	
18		Pressburg	.	60	4	50
19		Gmunden	.	40	4	.
20		Windischgarsten	.	60	5	50
21		Waidhofen	.	60	5	50
22		Maria-Zell	.	60	6	50
23		Wiener-Neustadt	.	60	5	50
24		Wieselburg	.	60	2	.
25		Hallstatt	.	40	4	.
26		Spital am Pyhrn	.	40	1	.
28		Mürzzuschlag	.	60	4	50
29		Aspang	.	60	4	50
29		Die ganze Karte	.	.	110	.

II. Salzburg.

Nr.			Schw. Karte fl.	Schw. Karte kr	Color. Karte fl.	Color. Karte kr
2	Umgebung von	Dittmoning	.	30	1	.
3		Ried	.	40	4	.
5		Salzburg	.	40	3	.
6		Thalgau	.	40	4	.
7		Hopfgarten	.	30	3	.
8		Saalfelden	.	40	4	.
9		Radstadt	.	40	4	.
10		Zell im Zillerthale	.	40	2	50
11		Zell in Pinzgau	.	40	4	50
12		Radstädter Tauern	.	40	4	50
13		St. Leonhard	.	30	1	.
14		Tefferecken	.	30	1	
15		Gmünd	.	30	1	.
13		Die ganze Karte	.	.	36	.

III. Steiermark und Illyrien.

Nr.			Schw. Karte fl.	Schw. Karte kr	Color. Karte fl.	Color. Karte kr
1	Umgebung von	Schladming	.	50	1	.
2		Rottenmann	.	70	4	50
3		Bruck u. Eisenerz	.	70	4	50
4		Mürzzuschlag	.	70	3	50
5		Grossglockner	.	60	1	.
6		Ankogel	.	50	1	.
7		Ober-Wölz	.	70	3	50
8		Judenburg	.	70	3	50
9		Gratz	.	70	3	50
10		Ober-Drauburg	.	70	3	50
11		Gmünd	.	70	3	50
12		Friesach	.	70	5	.
13		Wolfsberg	.	70	4	.
14		Wildon	.	70	4	.
15		Villach u. Tarvis	.	70	4	.
16		Klagenfurt	.	70	6	.
17		Windischgratz	.	70	5	50
18		Marburg	.	70	4	.
19		Friedau	.	50	1	.
20		Caporetto u. Canale	.	50	3	.
21		Krainburg	.	70	4	50
22		Möttnig u. Cilli	.	70	5	50
23		Windisch-Feistritz	.	70	5	50
24		Görz	.	70	2	50
25		Laibach	.	70	5	.
26		Weixelburg	.	70	4	50
27		Landstrass	.	50	2	.
28		Triest	.	70	2	.
29		Laas u. Pinguente	.	70	4	50
30		Möttling	.	70	3	50
31		Cittanuova u. Pisino	.	50	2	50
32		Fianona u. Fiume	.	70	3	.
33		Novi u. Fuscine	.	50	3	.
34		Dignano	.	50	1	20
35		Veglia u. Cherso	.	70	2	.
36		Ossero	.	50	1	.
36		Die ganze Karte	.	.	120	.

IV. Böhmen.

Nr.			Schw. Karte fl.	Schw. Karte kr	Color. Karte fl.	Color. Karte kr
1a	Umgebung von	Schluckenau	.	50	1	.
1b		Hainspach	.	50	1	.
2		Tetschen	.	70	5	50
3		Reichenberg	.	70	5	50
4		Neustadtl	.	70	4	.
5		Neudek	.	50	1	75
6		Komotau	.	70	5	50
7		Leitmeritz	.	70	6	.
8		Jungbunzlau	.	70	5	50
9		Jičin	.	70	6	50
10		Braunau	.	70	4	.
11		Eger	.	70	5	.
12		Lubenz	.	70	4	50
13		Prag	.	70	5	50
14		Brandeis	.	70	4	.
15		Königgrätz	.	70	4	.
16		Reichenau	.	70	4	.
17		Plan	.	70	3	50
18		Pilsen	.	70	3	50
19		Beraun	.	70	5	.
20		Beneschau	.	70	4	.
21		Chrudim u. Časlau	.	70	3	50
22		Leitomischl	.	70	3	50
23		Klentsch	.	50	1	75
24		Klattau	.	70	4	50
25		Mirotitz	.	70	4	.
26		Tabor	.	70	3	.
27		Deutschbrod	.	70	2	.
28		Bistrau	.	50	1	50
29		Schüttenhofen	.	70	2	50
30		Wodnian	.	70	4	.
31		Neuhaus	.	70	1	.
32		Zerekwe	.	50	4	.
33	Umgeb. v.	Kuschwarda	.	50	1	.
34		Krumau	.	70	5	.
35		Wittingau	.	70	4	.
37		Rosenberg	.	50	.	80
38		Puchers	.	50	.	70
38		Die ganze Karte	.	.	135	.

V. Ungarn.

Nr.			Schw. Karte fl.	Schw. Karte kr	Color. Karte fl.	Color. Karte kr
D 3	Umgebung von	Skalitz u. Holič	.	70	2	50
D 4		Malaczka	.	70	3	50
D 5		Pressburg	.	70	4	50
E 2		Ledenitz	.	70	2	.
E 3		Trentschin	.	70	5	.
E 4		Tyrnau	.	70	4	50
E 5		Neutra	.	70	1	50
F 1		Caca	.	70	1	.
F 2		Sillein	.	70	5	.
F 3		Kremnitz	.	70	5	50
F 4		Schemnitz	.	70	4	.
F 5		Verebély u. Bars	.	70	2	.
F 6		Gran		70	5	.
G 1		Namjesto	.	70	1	50
G 2		Rosenberg u. Kubin	.	70	5	50
G 3		Neusohl	.	70	5	50
G 4		Altsohl	.	70	3	25
G 5		Balassa-Gyarmath	.	70	3	.
G 6		Waitzen	.	70	5	.
H 1		Magura-Gebirge	.	50	2	50
H 2		Käsmark u. Poprad	.	70	5	50
H 3		Dobschau	.	70	4	30
H 4		Rima Szombath	.	70	3	30
H 5		Fülek	.	70	1	75
H 6		Erlau	.	70	2	50
I 1		Lubló	.	50	2	50
I 2		Leutschau	.	70	3	.
I 3		Schmölnitz u. Rosenau	.	70	4	.
I 4		Szendrő	.	70	4	.
I 5		Miskolcz	.	70	3	.
I 6		Mező Kövesd	.	70	1	50
K 1		Bartfeld	.	70	1	50
K 2		Eperies		70	2	.
K 3		Kaschau	.	70	3	50
K 4		Sátoralja Ujhely	.	70	4	50
K 5		Tokay	.	70	4	.
K 6		Hajdu Böszörmény	.	70	3	.
L 2		Snina		70	2	.
L 3		Unghvár	.	70	4	.
L 4		Király Helmecz	.	70	1	50
M 2		Lutta	.	70	1	.
M 4		Nižny Verecky	.	70	1	70
		Die ganze Karte	.	.	135	.

VI. Tirol.

Nr.			Schw. Karte fl.	Schw. Karte kr	Color. Karte fl.	Color. Karte kr
1	Umgeb. v.	Bregenz-Feldkirch	.	60	5	50
2		Vils-Reutte	.	60	4	.
3		Scharnitz u. Telfs	.	40	4	.
4		Kufstein u. Schwatz	.	40	4	50
5		Kitzbühel und St. Johann	.	60	2	50
6		Bludenz	.	60	4	50
8		Innsbruck	.	60	5	50
9		Zell u. Pregraten	.	60	5	.

C. Specialkarten der Bukowina im Maasse von $2^1/_2$ Wr. Zoll = 1 öst. Meile.

Blatt Nr. 52 Kutty Wisznitz	4 fl.	—	kr.
„ „ 55 Umgebung von Putilla	3 „	50	„
„ „ 56 Radutz	4 „	50	„
„ „ 57 Kimpolung	5 „	—	„
„ „ 58 Gurahumora	4 „	—	„
„ „ 60	1 „	—	„

Die geologisch colorirten Karten werden von der k. k. geologischen Reichsanstalt und der Kunsthandlung von A. Artaria auf Bestellung geliefert; auch werden schwarze Karten geologisch colorirt.

Inhalt.

Mineralogische Mittheilungen:

Unter der Presse:

JAHRBUCH DER K. K. GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.

1876. XXVI. Band.

Nr. 2. April, Mai, Juni.

Ausgegeben am 15. October 1876.

JAHRBUCH

DER

KAISERLICH-KÖNIGLICHEN

GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.



JAHRGANG 1876. XXVI. BAND.

NRO. 3. JULI, AUGUST, SEPTEMBER.

Mit Tafel XV—XVII.

(*Hierzu Dr. Gust.* Tschermak, *Mineralogische Mittheilungen, VI. Band, 3. Heft.*)



WIEN.

ALFRED HÖLDER

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

Rothenthurmstrasse 15

Druck von J. C. Fischer & Comp. Wien.

Preis pro Band (4 Hefte): **8 fl.** — Einzelne Hefte **2 fl. 50 kr. Oe. W.**

Commissions-Verlag von **A. Hölder**, k. k. Universitäts-Buchhändler, in Wien.

Abhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. Band I. Mit 48 lithographirten Tafeln . . . 23 fl. 12 kr.
" " " " " " II. " 78 " " . . . 36 " 80 "
" " " " " " III. " 52 " " . . . 31 " 52 "
" " " " " " IV. " 85 " " . . . 45 " — "
Der dritte und vierte Band enthalten ausschliesslich:
Dr. M. Hörnes. Die fossilen Mollusken des Tertiärbeckens von Wien.

Abhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. Band V. Mit 43 lith. Tafeln . . . . 32 " — "
Heft 1. **Dr. M. Bunzel.** Die Reptilfauna der Gosauformation in der Neuen Welt bei Wr.-Neustadt. Mit lithogr. Tafeln . . . . 4 " 50 "
Heft 2. **Dr. M. Neumayr.** Die Cephalopodenfauna der Oolithe von Balin bei Krakau. Mit 7 lithogr. Tafeln . . . . 4 " — "
Heft 3. **Dr. G. C. Laube.** Die Echinoiden der österreichisch-ungarischen oberen Tertiärablagerungen. Mit 4 lithogr. Tafeln . . . . 2 " 50 "
Heft 4. **Dr. A. Kornhuber.** Ueber einen fossilen Saurier aus Lesina. Mit 2 lithogr. Doppeltafeln . . . . 2 " — "
Heft 5. **A. Redtenbacher.** Die Cephalopodenfauna der Gosauschichten in den nordöstlichen Alpen. Mit 9 lithogr. Tafeln . . . . 5 " 50 "
Heft 6. **Dr. M. Neumayr.** Die Fauna der Schichten mit *Aspidoceras acanthicum*. Mit 13 lithogr. Tafeln . . . . 14 " — "

Abhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. Band VI.
Dr. Edm. v. Mojsisovics. Das Gebirge um Hallstatt. I. Theil. Die Mollusken-Faunen der Zlambach- und Hallstätter-Schichten.
Heft 1. (*Orthoceras, Nautilus, Lytoceras, Phylloceras, Pinacoceras, Sageceras, Arcestes* z. T.) Mit 32 lithogr. Tafeln . . . . 20 " — "
Heft 2. (*Arcestes, Didymites, Lobites*). Mit 38 lithogr. Tafeln . . . . 30 " — "

Abhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. Band VII.
Heft 1. **Dr. Alois v. Alth.** Ueber die paläozoischen Gebilde Podoliens und deren Versteinerungen. I. Abtheilung. Mit 5 lith. Tafeln . . . . 9 " — "
Heft 2. **Dr. Edm. v. Mojsisovics.** Ueber die triadischen Pelecypoden-Gattungen *Daonella* und *Halobia*. Mit 5 lith. Tafeln . . . . 6 " — "
Heft 3. **Dr. M. Neumayr u. C. M. Paul.** Die Congerien- und Paludinenschichten Slavoniens. Mit 10 lithogr. Tafeln . . . . 15 " — "

Abhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. Band VIII.
Heft 1. **D. Stur.** Die Culmflora des mährisch-schlesischen Dachschiefers. Mit 17 lithogr. Tafeln . . . . 28 " — "

Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1850, 1852, 1859, 1861—1866 . . . . pro Bd. à 5 " 25 "
" " " " " 1867—1875 . . . . " " à 8 " — "
" " " " " General-Register der ersten zehn Bände . . . . . 1 " 50 "
" " " " " der Bände XI—XX und der Jahrgänge 1860—1870 der Verhandlungen . . . . 3 " — "
Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. 1867—1875 . . . . pro Jahrgang à 3 " — "
Kenngott, Dr. G. A. Uebersicht der Resultate mineralogischer Forschungen in den Jahren 1844—1849. Herausgegeben von der k. k. geologischen Reichsanstalt . . . . 3 " 72 "
" Uebersicht der Resultate mineralogischer Forschungen in den Jahren 1850 und 1851 . . . . 2 " 64 "
" Uebersicht der Resultate mineralogischer Forschungen in dem Jahre 1852 . . . . . . 2 " 12 "
Catalog der Ausstellungsgegenstände bei der Wiener Weltausstellung 1873 . . . . 2 " — "
Fuchs Th. Geologische Karte der Umgebung Wien's. Mit einem Heft Erläuterungen und drei lith. Tafeln . . . . 4 " — "
Haidinger, W. Naturwissenschaftl. Abhandl. Gesammelt und durch Subscript. herausgegeben. II. Bd. m. 30 lith. Tafeln. 18 fl. 92 kr. III. Bd. mit 33 lith. Taf. 21 fl. IV. Bd. m. 30 lith. Taf. . . 24 " 16 "
" Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien. Gesammelt und durch Subscription herausgegeben.
II. und III. Bd. à 3 fl. 52 kr. IV. Bd. 2 fl. 80 kr. V. und VI. Bd. à 1 fl. 60 kr. VII. Bd. 2 fl. 42 kr.

Im Verlage der Universitäts-Buchhandlung von A. Hölder in Wien ist erschienen:

Geologische Uebersichtskarte der Oesterreichischen Monarchie, nach den Aufnahmen der k. k. geologischen Reichsanstalt bearbeitet von Franz Ritter v. Hauer . . . . . . 45 fl. — kr.
Blatt I Titelblatt. Blatt II Böhmen einzeln*) . . . . 8 " — "
" III Westkarpathen, einzeln . . . . 7 " — "
" IV Ostkarpathen, einzeln . . . . 7 " — "
" V Westliche Alpenländer, einzeln . . . . 7 " — "
" VI Oestliche Alpenländer, einzeln . . . . 7 " — "
" VII Ungarisches Tiefland, einzeln . . . . 7 " — "
" VIII Siebenbürgen, einzeln . . . . 8 " — "
" IX Farbenerklärung, einzeln . . . . 2 " — "
" X Dalmatien, einzeln . . . . 4 " — "
" XI und XII Vergleichende Formationstafel, einzeln*) . . . . 3 " — "
Hauer Fr. Ritt. v. Die Geologie und ihre Anwendung auf die Kenntniss der Bodenbeschaffenheit der Oesterr.-Ungar. Monarchie. 1874. . . . . 9 " 20 "

Bei **J. Ricker** in **Giessen** ist soeben erschienen:

Fuchs, Anleitung zum Bestimmen der Mineralien.

2. vermehrte und verbesserte Auflage.

Mark 4.

JAHRBUCH

DER

KAISERLICH-KÖNIGLICHEN

GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.



JAHRGANG 1876. XXVI. BAND.

NRO. 3. JULI, AUGUST, SEPTEMBER.

Mit Tafel XV—XVII.

(Hierzu Dr. Gust. Tschermak, Mineralogische Mittheilungen, VI. Band, 3. Heft.)

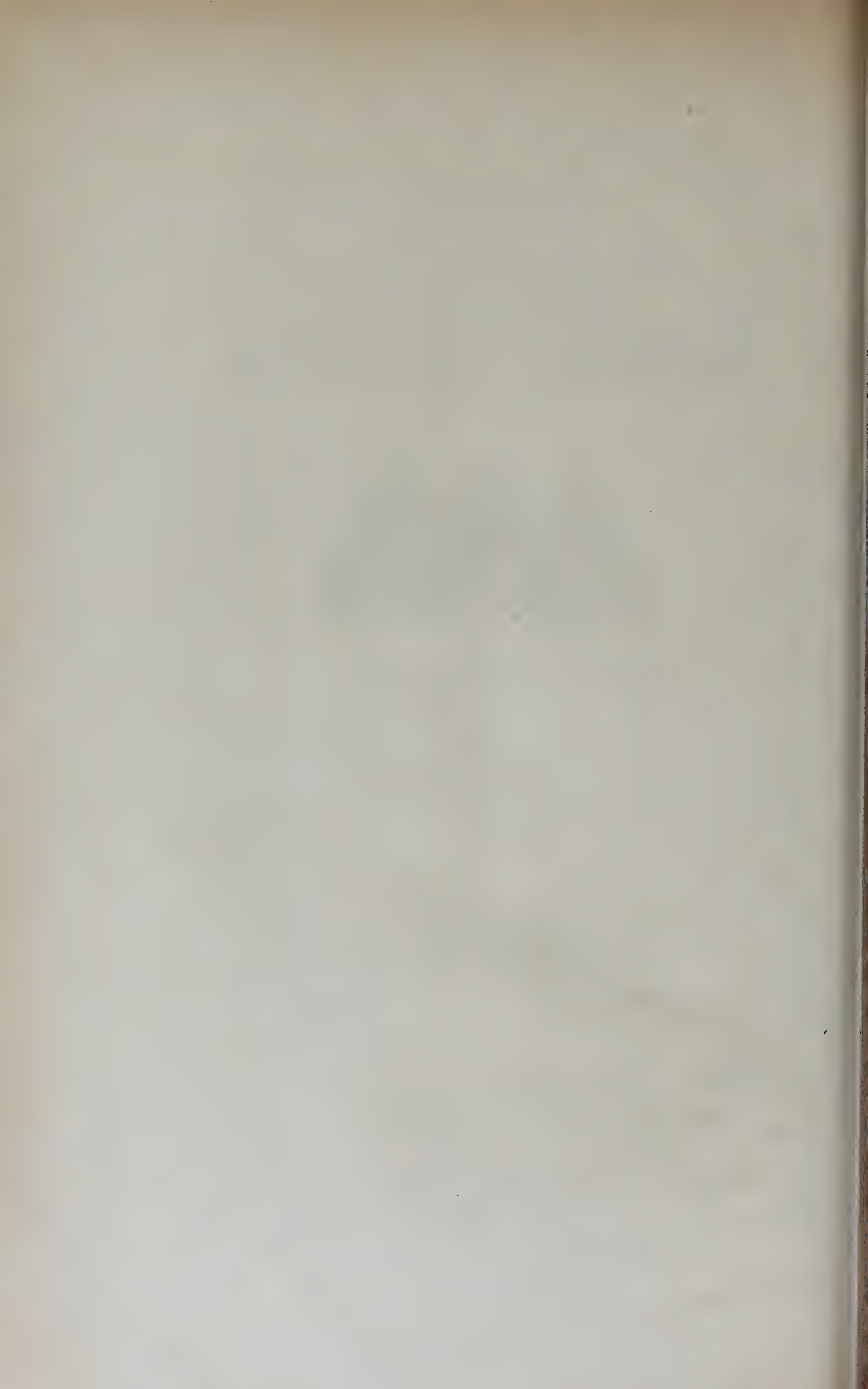


WIEN.

ALFRED HÖLDER

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

Rothenthurmstrasse 15.



26. Band. 1876. JAHRBUCH III. Heft.

DER

KAIS. KÖN. GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.

Anthracotherium magnum Cuv. aus den Kohlenablagerungen von Trifail.

Von **Dr. R. Hoernes.**

(Mit Tafel XV.)

Durch Herrn Bergrath Dr. E. v. Mojsisovics erhielt die Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt unter anderen werthvollen Resten aus den, der Sotzkastufe (Aquitanien Ch. v. Mayer) angehörenden Kohlenablagerungen von Trifail in Südsteiermark, welche ich in der Sitzung unserer Anstalt am 7. December 1875 vorzulegen die Ehre hatte,[1]) ein sehr schönes Fragment eines Unterkiefers von *Anthracotherium magnum Cuv.* mit den Schneidezähnen, den Caninen und den ersten Prämolaren. Dieses Stück, welches trotz seiner Verdrückung und der ziemlich weit gehenden Zerstörung, welche die linksseitige Zahnreihe erlitten hat, im Vergleich zu anderen aus Braunkohlen stammenden Säugethierresten als ausnahmsweise gut erhalten bezeichnet zu werden verdient, gab den ersten Anlass zu dem Entstehen der vorliegenden Mittheilung, welche sich selbstverständlich auf alle bisher von Trifail bekannt gewordenen Reste von *Anthracotherium magnum* ausdehnen musste.

In der Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt befinden sich, wie bereits Herr Bergrath D. Stur[2]) mitgetheilt hat, zwei ausserordentlich grosse Eckzähne von *Anthracotherum magnum* aus Trifail, welche die Anstalt im Mai 1871 durch Herrn Pangr. Eichelter erhielt. Als Geschenk durch Herrn Bergrath Dr. E. v. Mojsisovics kamen ausser dem bereits erwähnten Unterkieferfragment folgende Reste von *Anthracotherium magnum* an unser Museum: zwei einzelne Canine, welche wie die von Herrn Eichelter eingesendeten dem Oberkiefer angehörten, und auch bereits von Herrn Bergrath D. Stur in seiner Mittheilung 1874 erwähnt wurden. Ferner

[1]) Vorlage von Wirbelthierresten aus den Kohlenablagerungen von Trifail in Steiermark. Verhandlungen d. geol. R.-A. 1875, Nr. 16, pag. 310.

[2]) D. Stur: Geologie der Steiermark, pag. 546 und Verhandlungen d. geol. R.-A. 1874, Nr. 16, pag. 390.

ein Fragment eines Oberkiefers, an welchem von der rechten Zahnreihe nur die Innenpyramiden des letzten Prämolar- und des ersten und zweiten echten Molarzahnes, von der linken Zahnreihe aber nur zwei isolirte Pyramiden erhalten sind, endlich mehrere lose Zähne, unter welchen ich einen letzten Prämolar des linken Oberkiefers, so wie einen letzten Prämolar des rechten Unterkiefers erwähne, und unbestimmbare Fragmente von Backenzähnen, die meist nur aus einzelnen Pyramiden bestehen.

Im geologischen Museum der Universität Wien befinden sich, wie ich bereits in der angeführten Mittheilung (Verhandlungen 1875, N. 16) erwähnte, mehrere Zähne von *Anthracotherium magnum Cuv.* und zwar ein grosser oberer Canin und zwei Zahnkronen, die von den letzten Incisiven rechts und links aus dem Oberkiefer stammen.

Es war ferner nöthig, die zahlreichen Anthracotherienreste, welche in den Wiener Sammlungen von anderen Fundorten aufbewahrt werden, durchzusehen und mit den Resten des *Anthracotherium magnum Cuv.* von Trifail zu vergleichen.

Die k. k. geologische Reichsanstalt besitzt vor allem einen ausgezeichneten Rest von *Anthracotherium Dalmatinum v. Meyer,* welcher aus der Schädelbasis mit bis auf den ersten Incisiv vollständiger Zahnreihe des rechten und einzelnen Zähnen des linken Oberkiefers besteht. Leider ist die Abbildung dieses aus der Braunkohle der Barbaragrube am Mte. Promina stammenden Restes durch Herrn v. Meyer[1]) sehr ungenügend gegeben worden und lässt auch die Beschreibung manches zu wünschen übrig. *Anthracotherium Dalmatinum* zeichnet sich durch seine dicklobigen Molaren aus, welche sehr jenen von *Chaeropotamus* ähneln, zugleich ist es wohl der geologisch älteste bis jetzt bekannte Vertreter des Genus *Anthracotherium.* Kowalewski bemerkt in seiner Monographie des Genus *Anthracotherium*[2]) bei Erwähnung der Aehnlichkeit der *Chaeropotamus*-Molaren mit jenen der Anthracotherien, dass dieselbe sehr auffallend wird, wenn man zur Vergleichung die geologisch älteste Form der Anthracotherien, nämlich *A. Dalmatinum v. Meyer* wählt, und sagt (loc. cit. pag. 337): „Ich muss nur bemerken, dass abweichend von allen anderen Zeichnungen v. Meyer's, eben die Tafel, welche den Kopf des *Anthracotherium Dalmatinum* darstellt, ihm gar nicht gelungen ist. Während meines Aufenthaltes in Wien hatte ich Gelegenheit, das Original in der Reichsanstalt zu besichtigen und war dabei ganz erstaunt über die dicklobigen Molaren, welche täuschend denen des *Chaeropotamus* ähneln, wovon auf der Meyer'schen Tafel fast gar nichts zu sehen ist."

Ausser diesem, von der Gaumenseite freiliegenden Schädelstücke von *Anthracotherium Dalmatinum*, welches das Originale zu der besprochenen v. Meyer'schen Abbildung abgab, besitzt die Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt noch einen Unterkiefer dieses Thieres, welchen ich für den von Peters 1855 im Jahrbuche dieser Anstalt besprochenen Rest halte. Peters sagt zwar in seinem Berichte über eine Sendung von Wirbelthierresten aus der Braunkohle des

---

[1]) Palaeontographica Bd. IV., 2. Taf. XI.
[2]) Palaeontographica Bd. XXII.

Mte. Promina[1]): „Die Osteologie des interessanten Dickhäuters *Anthracotherium Dalmatinum v. Meyer* erhält einen nicht unwichtigen Beitrag durch die rechte Hälfte des Unterkiefers von einem alten Individuum mit stark abgeriebenen Hintermahlzähnen“; — während an dem vorliegenden Stücke eigentlich beide Hälften des Unterkiefers erhalten sind, der Unterkiefer aber in der Weise seitlich zusammengedrückt ist, dass nur die Zahnreihe eines Astes der Betrachtung zugänglich wird. Der Umstand, dass dieser Ast der linke ist, während Peters von einer rechten Hälfte des Unterkiefers spricht, fällt wohl aus dem Grunde wenig ins Gewicht, weil ein Schreib- oder Satzfehler in einer Notiz über Einsendungen ans Museum leicht übersehen werden kann; — Peters überdies diesen Unterkiefer von *Anthracotherium Dalmatinum* nur nebenbei erwähnt, während er sein Hauptaugenmerk dem Schildkrötenreste vom Mte. Promina zuwendet, welchen er später[2]) unter dem Namen *Trionyx austriacus* beschrieb. Es findet sich übrigens in der Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt kein anderer Rest, welcher auf die angeführte Notiz von Peters bezogen werden könnte, als der in Rede stehende Kiefer. Zunächst ist an diesem aus der gesammten Form des linken Astes, aus der Gestalt der wenigen erhaltenen, tief abgekauten Zahnkronen (des letzten Prämolares und des vorletzten und letzten echten Molares) mit Sicherheit zu schliessen, dass wir es mit einem Reste eines *Anthracotherium* zu thun haben. Es stimmen ferner die Dimensionen dieses Unterkiefers ganz mit jenen überein, die sich an dem von Herman v. Meyer beschriebenen Oberkiefer beobachten lassen, und die Darstellung, welche v. Franzius von den letzten Molaren des Unterkiefers von *Anthracotherium Dalmatinum* gibt, die er unter dem falschen Namen *Anthr. minimum* beschreibt[3]) zeigt, dass wir in dem fraglichen Unterkiefer einen Rest von *Anthracotherium Dalmatinum* zu sehen haben. Es spricht ferner die Angabe von Peters, dass die Unterkieferhälfte von einem alten Thier herrühre, und stark abgeriebene Hintermahlzähne besitze, mit den bezüglichen Verhältnissen, welche sich an dem vorliegenden Unterkiefer beobachten lassen, in einer Weise überein, dass ich keinen Zweifel daran hege, dass derselbe im Jahre 1855 von Herrn Schlehan aus der Kohle vom Mte. Promina an die Reichsanstalt gesendet, und von Peters am oben angeführten Orte besprochen worden sei.

An diesem Unterkiefer sind am linken Aste, abgesehen von den schon erwähnten mit der Krone erhaltenen Zähnen, die Wurzeln der übrigen Prämolare und des Canin erhalten, die Spitze des Kiefers mit den Schneidezähnen abgebrochen. Deutlich ist auch hier wahrzunehmen, dass der auf den Canin folgende erste Prämolar nur eine einzige Wurzel besass. Es sei ferner bemerkt, dass sich im geologischen Museum der Wiener Polytechnik ein sehr interessanter Rest von

---

[1]) Jahrbuch der k. k. geol. R.-A. VI. 1855. pag. 184.

[2]) In Fr. v. Hauer: Beiträge zur Palaeontographie von Oesterreich. II. H. 1859.

[3]) v. Franzius: Fossile Ueberreste von Anthracotherium minimum und einer Antilopenart aus Dalmatien. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft V. 1853. pag. 75.

Anthracotherium Dalmatinum befindet, welcher noch nicht Gegenstand einer genauen Untersuchung und Beschreibung geworden ist, nämlich der Unterkiefer eines sehr jungen Thieres mit der Milchbezahnung.

Ferner besitzt die geologische Reichsanstalt zahlreiche Anthracotherienreste aus der Kohle von Zovencedo, welche Gegenstand zahlreicher kurzer Mittheilungen in den Verhandlungen und Sitzungsberichten der Anstalt wurden,[1] und in der Regel ohne Weiteres bei *Anthracotherium magnum Cuv.* ihre Stellung fanden. Wie ich bereits bei Gelegenheit der Vorlage der zu beschreibenden Reste von *Anthracotherium magnum* aus den Kohlenablagerungen von Trifail bemerkte[2] und ausführlicher in der Sitzung unserer Anstalt vom 7. März d. J. darzulegen Gelegenheit hatte,[3] gehören die Anthracotherienreste aus der Kohle von Zovencedo im Vicentinischen einer kleineren Art, oder mehreren kleineren Species an. Keinesfalls haben wir es mit *Anthracotherium magnum* zu thun, da die grösseren Zähne fast um die Hälfte kleiner sind als die Zähne des *Anthracotherium magnum* von Trifail, Cadibona und Rochette und etwa die Grösse der Zähne des *Anthracotherium hippoideum Rütim.* erreichen. Neben diesen finden sich noch einzelne Zähne, die entweder einer noch kleineren Art angehören, oder aber als Milchzähne der grösseren zu betrachten sind. F. Beggiato beschreibt in seiner Schilderung der Anthracotherien von Zovencedo und Monteviale[4] von dem ersteren Fundort einen oberen und unteren Canin, welche ihrer Grösse zu Folge möglicherweise in der That dem *Anthracotherium magnum* angehören könnten, sodann einen letzten Backenzahn des linken Oberkiefers und ein Fragment des linken Unterkiefers mit den theilweise erhaltenen letzten Molaren, welche Stücke er auch dem *Anthracotherium magnum* zurechnet, obwohl sie beträchtlich geringere Dimensionen aufweisen als die Zähne von Rochette und Cadibona. Von Monteviale beschreibt Beggiato einen Schneidezahn des linken Unterkiefers und einen letzten Backenzahn desselben, welchen er zu *Anthracotherium minus Cuv.* stellt. Zugleich spricht er die Ansicht aus, dass die Kohle von Zovencedo eocänen, jene von Monteviale miocänen Alters sei. Was nun die angeblich auf die genannten verschiedenen Fundorte beschränkten zwei Formen verschiedener Grösse anlangt, so liegen mir in der Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt auch mehrere Zähne von jener Grösse, wie sie Beggiato von Monteviale beschreibt, aus der Kohle von Zovencedo vor, und darunter zwei fragmentarisch erhaltene letzte Molare des Unterkiefers, die in Grösse sowohl als Gestalt vollkommen mit der von Beggiato Taf. VI, Fig. 6 abgebildeten Zahnkrone übereinstimmen. Es wird demnach die aus anderen Gründen abgeleitete Gleichzeitigkeit der Ablagerungen der Kohlen von Zovencedo

---

[1]) Jahrbuch d. k. k. geol. R.-A. IX. 1858, Verhandlungen pag. 89, pag. 121; — Jahrb. g. R.-A. X. 1859, Verh. pag. 53; — Jahrb. g. R.-A. XI. 1860, Verh. pag. 95; — Verh. d. g. R.-A. 1874, N. 16, pag. 390.

[2]) Verhandlungen d. g. R.-A. 1875, N. 16, pag. 310.

[3]) Verhandlungen d. g. R.-A. 1876, N. 5, pag. 105.

[4]) F. S. Beggiato, Antracoterio di Zovencedo e di Monteviale nel Vicentino. Vol. I. d, mem. d. Società Italiana di sc. nat. Milano 1865.

und Monteviale auch durch die Identität der Anthracotherienreste bestätigt. Da ich an anderer Stelle ausführlicher auf die Reste der Anthracotherien von Zovencedo zurückzukommen gedenke, möge es an dieser Stelle genügen, an dieselben zu erinnern, sowie an das Zusammenvorkommen derselben mit dem für die Sotzkaschichten Steiermarks so charakteristischen *Cerithium margaritaceum Brocc.*

Die geologische Sammlung der Universität Wien besitzt ausser den bereits erwähnten Zähnen von *Anthracotherium magnum* aus Trifail einen, seines Fundortes wegen sehr interessanten Eckzahn eines *Anthracotherium* aus dem Kohlenwerke zu Lukawitz bei Geltschberg im Leitmeritzerkreise Böhmens, über welchen Herr Professor E. Suess[1]) bemerkt, dass dieser Rest von *Anthracotherium magnum Cuv.* die bereits früher von Herrn Jokély aus den Pflanzenresten abgeleitete Parallelisirung dieser Kohlenablagerungen mit den Schichten von Zovencedo und Sotzka bestätige.

Im k. k. Hofmineraliencabinet endlich befindet sich, abgesehen von einer fragmentarisch erhaltenen Zahnkrone eines linken oberen Backenzahnes von Cadibona, das zerdrückte Ende eines Oberkiefers von *Anthracotherium magnum* mit dem linken Eckzahn und den verdrückten und grossentheils nur in Fragmenten erhaltenen Schneidezähnen.

Für die Untersuchung der Trifailer Anthracotherienreste boten die zahlreichen Zähne, welche die Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt aus den Kohlenablagerungen von Zovencedo besitzt, obwohl dieselben von kleineren Thieren herrühren, ein ausgezeichnetes Vergleichungsmateriale dar, namentlich insoferne es sich um die Bestimmung einzelner Zähne handelte.

Was die Bezahnung der Anthracotherien anlangt, so wissen wir allerdings (abgesehen von den Werken Cuvier's und Blainville's), durch die Arbeiten Bayle's,[2]) Rütimeyer's[3]) und Gastaldi's,[4]) namentlich aber durch die bereits erwähnte Monographie des Genus *Anthracotherium* von Kowalewski im Allgemeinen so viel über Gestalt und Abnützungsflächen der Zähne, dass hinsichtlich der Bestimmung einzelner Zähne wenig Zweifel obwalten können. Dennoch scheint es, als ob, ohne die noch sehr wenig gekannten Milchzähne in Rechnung zu ziehen, auch bei der am besten gekannten Art bei *Anthracotherim magnum* einzelne Details der bleibenden Bezahnung noch nicht ganz aufgeklärt wären und eine nähere Beleuchtung verdienen. Es soll in der vorliegenden Mittheilung versucht werden, in dieser Beziehung einige Beiträge vorzüglich hinsichtlich der Schneidezähne des Unterkiefers und der Eckzähne beider Kiefer zu geben,

---

[1]) Verhandlungen d. k. k. geol. R.-A. 1863, pag. 13.

[2]) E. Bayle: Notice sur le système dentaire de l'Anthr. magnum Cuv. — Bull. d. l. soc. géol. de France, 2. ser. XII. 1855, pag. 936.

[3]) L. Rütimeyer: Ueber schweizerische Anthracotherien. — Aus d. Verh. d. Naturf. Gesellsch. Basel 1855.

L. Rütimeyer: Ueber Anthracotherium magnum und hippoideum. Aus d. Verh. d. Naturf. Gesellsch. Basel 1856.

[4]) B. Gastaldi: Cenni sui Vertebrati fossili del Piemonte Mem. d. r. acc. d. scienze d. Torino, ser. II. XIX. 1858.

insoferne die vorliegenden Reste von *Anthracotherium magnum Cuv.* aus den Kohlenablagerungen von Trifail hiezu Gelegenheit darbieten.

Es sei gestattet, zunächst das bereits Eingangs erwähnte, in Tafel XV, Figur 1 dargestellte Fragment des Unterkiefers, sowie die in Figur 2 und 3 isolirt abgebildeten Zahnkronen des zweiten Schneidezahns und des Eckzahnes der rechten Seite desselben zu besprechen.

Das vorliegende Unterkieferfragment enthält nur vier Schneidezähne, je 2 auf jeder Seite, welche nur in Folge der Verdrückung des Kiefers, die von der Seite her erfolgte, nicht mehr die horizontale Lage aufweisen, welche für die Schneidezähne von *Anthracotherium* charakteristisch ist, sondern in einer Stellung nach aufwärts gekehrt sind, die mehr jener der Incisive des Pferdes entspricht. Zwischen dem zweiten Incisiv und dem Canin folgt jederseits eine sehr geringe Lücke, welche früher durch einen kleinen und hinfälligen dritten Incisiv ausgefüllt worden war, wie ich später des nähern erörtern werde. Die Canine sind enorm stark entwickelt und ungemein tief abgekaut. Eine gewaltige Usur stumpft die Zahnkrone mit einer horizontalen Fläche derart ab, dass von dem mit Schmelz überzogenen Theil des Zahnes nur sehr wenig mehr übrig ist. Von der Usur an der convexen vorderen Seite des unteren Canins, welche vom dritten Schneidezahn des Oberkiefers herrührt, ist in Folge der tiefen Abkauung nichts mehr wahrzunehmen; an der rückwärtigen Seite sieht man hingegen noch den tiefsten Theil der von dem Eckzahn des Oberkiefers herrührenden Usur (vergleiche Fig. 3, welche den rechten Eckzahn des Unterkiefers von seiner Rückseite darstellt). Es sind diese Verhältnisse an der rechten, besser erhaltenen Zahnreihe des in Rede stehenden Unterkieferfragmentes sehr gut zu beobachten, während die linke Zahnreihe vom Canin nur einen sehr geringen Theil der Zahnkrone, welche oben abgebrochen ist, von den ersten Prämolaren hingegen nur die Wurzeln enthält. In der rechten Zahnreihe ist der erste Prämolar, welcher durch einen kleinen Zwischenraum vom Canin sowohl als vom zweiten Prämolar getrennt ist, noch ziemlich gut erhalten, vom zweiten Prämolar aber nur mehr ein kleines Fragment vorhanden. Sodann folgt ein schiefer Bruch, welcher in der Weise zum linken Aste hinübersetzt, dass derselbe die Wurzeln der drei ersten Prämolare enthält. — Der Rest des Kiefers fehlt.

Es schliesst sich demnach das Tafel XV, Fig. 1 von der rechten Seite dargestellte Unterkieferfragment an die zahlreichen von Rütimeyer, Gastaldi und Kowalewski abgebildeten Anthracotherien-Unterkiefer, an welchen nur vier Incisive zwischen den grossen Caninen zu beobachten sind.

Man muss gestehen, dass die Vermuthung naheliegt, es sei bei dem Vorhandensein von nur zwei Incisiven rechts und links im Unterkiefer, während alle bekannt gewordenen Oberkiefer von *Anthracotherium* drei Schneidezähne besitzen, der angebliche, eigenthümlich gestaltete Canin trotz seiner Grösse und Gestalt als dritter Incisiv, der einwurzelige erste Prämolar aber als Canin zu betrachten, wofür abgesehen von der zuerst durch Bayle[1]) nachgewiesenen Thatsache, dass

[1]) Loc. cit. pag. 941.

der erste Prämolar des Oberkiefers zweiwurzelig sei, während der entsprechende Zahn des Unterkiefers nur eine Wurzel besitzt, noch der Umstand sprechen würde, dass der erste Prämolar des Unterkiefers von seinen Nachbarzähnen durch merkliche Zwischenräume getrennt ist, was sonst nur beim Canin der Fall zu sein pflegt. Dass jedoch diese Annahme gänzlich unzulässig sei, sieht man zunächst schon bei der Betrachtung vollständiger Zahnreihen, wie an dem von Kowalewski in seiner Monographie des Genus *Anthracotherium* Tafel XII abgebildeten Schädel des *Anthracotherium magnum* von Rochette mit der vollständigen Zahnreihe des Ober- und Unterkiefers aus dem Umstande, dass, wenn wir die Zahl der Incisiven, welche am Unterkiefer von Rochette wie an jenem von Trifail nur vier beträgt, dadurch der Anzahl der Schneidezähne im Oberkiefer, welche sechs beträgt, gleichmachen wollten, dass wir den Canin als Incisiv und den ersten Prämolar als Canin annehmen würden, die Zahl der Prämolaren im Ober- und Unterkiefer verschieden werden würde. Die Zahnformel müsste dann lauten:

$$\frac{3i + c + 4pm + 3m}{3i + c + 3pm + 3m}$$

Abgesehen von dieser Unwahrscheinlichkeit und der gänzlich der Annahme widersprechenden Form der Zähne, um welche es sich handelt, erhellt die Unrichtigkeit der gedachten Ansicht klar aus der Art des Ineinandergreifens der Zähne des Ober- und Unterkiefers. Bei allen Ungulaten kömmt bekanntlich der untere Eckzahn vor den oberen zu liegen, was bei *Anthracotherium* ebenfalls in der Weise statt hat, dass die vordere Fläche des unteren Eckzahnes sich am letzten oberen Schneidezahn abnützt, während die hintere Seite des unteren Canin vom oberen Eckzahn abgetragen wird. Es haben ferner Gastaldi und Kowalewski nicht nur einzelne Zähne beobachtet und beschrieben, von denen sie glauben, dass sie die in Frage stehenden dritten Unterkieferschneidezähne seien, sondern auch Kieferfragmente zum Gegenstand von Abbildungen gemacht, in welchen dieser dritte Schneidezahn an seiner natürlichen Stelle sitzt. Rütimeyer beschreibt am Unterkiefer seines *Anthracotherium hippoideum*, welcher ebenfalls nur zwei Paare Schneidezähne besitzt, eine sehr kleine Alveole zwischen dem dritten Incisiv und dem Canin. Nach der geringen Grösse dieser mit Gesteinsmasse erfüllten Alveole und dem geringen Zwischenraum, welcher zwischen dem zweiten Schneidezahn und dem Canin für den dritten Incisiv am Unterkiefer des *Anthracotherium hippoideum* vorhanden ist, scheint es, wenn man den Umstand berücksichtigt, dass die meisten bekannt gewordenen Unterkiefer der grossen Anthracotherien nur vier Schneidezähne besitzen, als ob dieselben einen kleinen hinfälligen dritten Schneidezahn an jeder Seite des Kiefers, in der Jugend also wie im Oberkiefer sechs Schneidezähne, besessen hätten. Rütimeyer spricht auch diese Ansicht mit Bezug auf sein *Anthracotherium hippoideum* ausdrücklich aus[1]): „Rechterseits zeigt sich in dem Zwischenraum zwischen der Alveole von Incisiv 2 und derjenigen vom Canine,

---

[1]) Rütimeyer: Ueber Anthr. magnum und hippoideum pag. 23.

hart an die letztere gedrängt, der rundliche Durchschnitt einer mit Steinmasse ausgefüllten Alveole, welche indess einen weit kleineren Zahn trug als die danebenstehende des Incis. 2, und die Ausfüllung mit Steinmasse zeigt, dass der Zahn ausgefallen war, dass es daher wohl ein kleiner hinfälliger Zahn war, dessen Grösse sich zu Incis. 2 etwa verhielt wie Incis. 3 zu Incis. 2 beim Schwein. — Der Raum zwischen den zwei Eckzähnen war also eingenommen von sechs Schneidezähnen, von welchen die zwei äusseren bedeutend kleiner waren, als die vier inneren. Dass dieselben bloss in der ersten Zahnung vorhanden waren und niemals ersetzt wurden, ist sehr unwahrscheinlich, da in dem vorliegenden, schon alten Kiefer die Alveolen wohl obliterirt und daher nicht mit Steinmasse ausgefüllt zu finden wären."

Gastaldi erörtert diese Frage ausführlich gelegentlich der Schilderung der Anthracotherienreste von Cadibona und bei dem Interesse, welches sich an den dritten Incisiv des Unterkiefers und dessen Hinfälligkeit knüpft, sei es erlaubt die betreffende Stelle [1]) in deutscher Uebersetzung anzuführen: „Die Formel, welche ich angab, um die Bezahnung des *Anthracotherium magnum* ziffermässig auszudrücken, ist: $^7/_7$ $^1/_1$ $^3/_2$. Die Zahl zwei, welche sich auf die Schneidezähne des Unterkiefers bezieht, gab ich an auf Grund der Untersuchung desselben Restes, welcher mich über die Gestalt des Unterkieferendes und die Art der Einfügung der Schneidezähne in demselben getäuscht hatte.

Als ich die erwähnte Mittheilung [2]) eben beendet und an die Akademie zu Haarlem gesendet hatte, sah ich im Herbste 1846 in Paris zum ersten Mal andere Anthracotherienreste, verschieden von jenen von Cadibona, welche mich überzeugten, dass die Zahl der unteren Schneidezähne nicht zwei, sondern drei sei, und dass diese Zähne horizontal nach vorn gerichtet waren wie jene des Schweins und nicht senkrecht eingepflanzt, wie ich es behauptet hatte. Ich beeilte mich nicht meinen Irrthum richtig zu stellen, da ich wohl wusste, das er in Blainville's ausgezeichneter Monographie über das Genus *Anthracotherium* seine Berichtigung finden werde. Bei der ersten Gelegenheit aber, die sich mir darbot auf *Anthracotherium* zurückzukommen, [3]) nahm ich die von den französischen Autoren angegebene Zahnformel, nämlich $^7/_7$ $^1/_1$ $^3/_3$ an. Vor wenigen Monaten jedoch erhielt ich einige Reste von Cadibona, deren Untersuchung zeigte, dass sie Unterkiefer mit nur vier Schneidezähnen waren. In Tafel V, Fig. 2 und in Tafel VI, Fig. 1 und 2 sind solche Stücke abgebildet, während Fig. 5 der Tafel VI ein Fragment des Unterkiefers darstellt, in welchem neben dem erhaltenen zweiten linken Schneidezahn die Wurzeln des ersten und dritten sichtbar sind. Es scheint daher der Schluss erlaubt, dass vielleicht *Anthracotherium* in einem gewissen Alter den dritten unteren Incisiv verliert, und dann, wie Babirossa und Pecari im Oberkiefer, so im Unterkiefer nur vier Schneidezähne besass."

---

[1]) Gastaldi: Cenni sui vertebrati fossili del Piemonte pag. 18 und 19.

[2]) In Michelotti: Description des fossiles des terrains miocènes de l'Italie septentrionale. Naturk. Verh. v. d. Holl. Maatsch. d. Wetenschapen te Haarlem 1847.

[3]) Bull. de la Soc. Géol. de France, 2. série, tom. XIV, pag. 396.

Das Unterkieferfragment von *Anthracotherium magnum* aus der Kohle von Trifail bestätigt vollkommen die Ansichten Gastaldi's und Rütimeyer's. Wir sehen an dem Tafel XV, Fig. 1 dargestellten Stücke zwischen dem gewaltigen Canin und den beiden ersten Schneidezähnen einen verhältnissmässig sehr geringen Zwischenraum, in welchem nur ein sehr schwacher und kleiner dritter Schneidezahn Platz finden könnte, selbst wenn er den Canin berühren würde. Allerdings ist in Folge der seitlichen Quetschung, welche das Stück erlitten hat, und welche beide Unterkieferäste eng zusammenpresste, die Lage der Schneidezähne, welche früher mehr horizontal nach vorne gerichtet waren, wesentlich verändert worden; doch weist die Stellung der Wurzeln des Canin und des zweiten Schneidezahnes darauf hin, dass die Wurzel des dritten Incisiv, der früher im Kiefer vorhanden gewesen sein mochte, sehr schwach sein musste, um Platz zu finden, sowie dass dieselbe weit nach aussen gerückt sein musste, wie dies auch Rütimeyer bei Besprechung der Alveole für den dritten Schneidezahn am Unterkiefer seines *Anthracotherium hippoideum* angiebt. In Tafel II, Fig. 3 giebt Rütimeyer eine sehr klare Zeichnung des Verhältnisses der Alveole des dritten rechten Incisives des Unterkiefers zum Canin und zum zweiten Incisiv. Der Rest, auf welchen Rütimeyer sein *Anthracotherium hippoideum* gründete, gehörte trotz der tiefen Abkauung der Backenzähne einem Thiere von geringerem Lebensalter an, als der Unterkiefer von Trifail. Es zeigen dies namentlich die Eckzähne, von welchen jener am Kiefer von Aarwangen verhältnissmässig wenig abgekaut ist, während der rechte Canin des Unterkiefers von Trifail so tief abgenützt ist, dass die Usur der Rückseite, welche bei dem Canin des *Anthracotherium hippoideum* das Entstehen eines förmlichen Talons an der Basis des Zahns hervorruft, fast verschwunden ist. (Vergleiche Taf. XV, Fig. 3.) In Uebereinstimmung hiemit ist auch die Alveole des dritten Schneidezahnes am Unterkiefer von Trifail vollständig obliterirt. Die nach aussen gedrängte Stellung dieses Zahnes, sowie die Schwäche seiner Wurzel lässt uns die Ansichten, welche Gastaldi und Rütimeyer über die Hinfälligkeit des dritten unteren Schneidezahnes bei den Anthracotherien als sehr wahrscheinlich erscheinen, wenngleich, wie wir sehen werden, eine andere wissenschaftliche Autorität, deren Wort nicht weniger schwer in die Wagschale fällt, sich in gegentheiligem Sinne ausgesprochen hat. Was den von Rütimeyer[1]) als dritten rechten unteren Incisiv (?) angenommenen Zahn Nr. 13 Delaharpe's anlangt, so sei bereits hier bemerkt, dass dieser grosse Zahn mit einer gewaltigen cylindrischen Wurzel und einer zusammengedrückten Krone nichts anderes ist, als ein dritter linker Schneidezahn des Oberkiefers von *Anthracotherium*. Jene beiden letzten oberen Schneidezähne, welche sich wie bereits bemerkt, aus der Braunkohle von Trifail im geologischen Museum der Universität Wien befinden, überzeugten mich durch ihre charakteristischen Usuren, von welchen jene an der Hinterfläche durch den unteren Canin hervorgerufen wurde, und unter keinen Umständen einen Zweifel über die Deutung des Zahnes lässt, dass in der That sowohl H. Delaharpe als Rütimeyer

[1]) Rütimeyer: Anthracotherium magnum u. hippoideum pag. 13.

sich bei Bestimmung dieses Zahnes geirrt haben. Ich werde auf diesen Umstand ausführlicher bei Besprechung der erwähnten Schneidezähne des Oberkiefers zurückkommen.

Eher wäre es von einem von Kowalewski zur Abbildung gebrachten Zahn[1]) von Rochette möglich, dass er als dritter unterer Schneidezahn aufzufassen wäre. Es zeichnet sich derselbe auch durch eine, im Verhältniss zu den beiden ersten Schneidezähnen, schwache Wurzel aus, und scheint in einer Art in den Kiefer eingefügt gewesen zu sein, welche ein Ausfallen und Verlorengehen desselben eher ermöglichte, als bei den übrigen, mit starker cylindrischer Wurzel versehenen und fest in den Kiefer eingefügten Schneidezähnen.

Kowalewski spricht sich jedoch gegen die Hinfälligkeit des dritten Schneidezahnes im Anthracotherien-Unterkiefer aus,[2]) wiewohl er zugiebt, dass an keinem der zahlreichen Stücke, welche das Lausanner Museum aus den Ligniten von Rochette besitzt, dieser dritte Schneidezahn in seiner natürlichen Stellung erhalten sei, was eben so bei den Stücken von Cadibona der Fall zu sein scheint, da mit Ausnahme des von Gastaldi in Tafel VI, Fig. 5 dargestellten Unterkiefers mit sechs Incisiven, der dritte Schneidezahn von ihm nirgend in seiner ursprünglichen Stellung abgebildet wird, während mehrere vereinzelt gefundene Exemplare dieses dritten Schneidezahnes beschrieben und dargestellt werden. Kowalewski giebt wie schon erwähnt, in seiner Monographie (Tafel XII, Fig. 65) die Abbildung eines einzelnen dritten Schneidezahnes aus dem rechten Unterkiefer des grossen *Anthracotherium* von Rochette in natürlicher Grösse. Die Gestalt desselben ist höchst eigenthümlich und von jener der beiden vorderen Schneidezähne so sehr abweichend, dass man dem Autor vollkommen beipflichten muss, wenn er sagt, dass es schwer sein würde, diesen dritten unteren Schneidezahn als solchen zu bestimmen, wenn keine Kieferstücke vorliegen würden, an denen er noch seine ursprüngliche Stellung im Unterkieferknochen vor dem Eckzahne einnimmt. Doch kann Kowalewski hiefür nur bei den kleinen Anthracotherien Beispiele vorbringen,. und stellt in Tafel XII, Fig. 95 einen linken unteren dritten Schneidezahn eines kleineren *Anthracotherium* aus den Phosphoriten dar, welcher noch seine natürliche Stellung vor dem Eckzahn einnimmt. Kowalewski sagt: „Dieser Zahn sitzt mittelst einer starken Wurzel fest im Unterkieferknochen und ich habe keine Veranlassung anzunehmen, dass er hinfällig war, wie es einige Autoren gedacht haben.“ — Ebenso giebt Kowalewski Tafel XII, Fig. 75 die Abbildung desselben dritten Schneidezahnes der linken Unterkieferhälfte vom kleinen *Anthracotherium* aus der Braunkohle von Rott, welcher, wie man aus der Figur 69 deutlicher ersehen kann, ebenfalls seine natürliche Stellung behielt.

Es ist nun sehr leicht möglich, dass der von Kowalewski für die kleineren Anthracotherien geführte Nachweis vollkommen stichhältig ist, rücksichtlich der grossen Arten des Genus *Anthracotherium* und

---

[1]) Kowalewski, Monographie des Genus Anthracotherium Palaeontographica 22. Bd., Tafel XII, pag. 344.

[2]) Kowalewsky, Monogr. etc. (des Genus Anthracotherium Palaeontographica 22. Bd.) pag. 44.

speciell für *A. magnum* und *A. hippoideum* aber muss die Persistenz des dritten Schneidezahnes im Unterkiefer entschieden angezweifelt werden. Das Tafel XV, Fig. 1 abgebildete Unterkieferfragment des *Anthracotherium magnum* von Trifail enthält keine Spur von einem dritten unteren Schneidezahn, nicht einmal das Vorhandensein einer Alveole konnte mit Sicherheit an dessen Stelle nachgewiesen werden, es war dieselbe vielleicht bei dem sehr grossen Alter des Thieres, von welchem der Unterkiefer herrührte (auf welches die tiefe Abkauung der Eckzähne hinweist), bereits gänzlich obliterirt. Auch der Raum zwischen Eckzahn und zweitem Schneidezahn ist ein viel zu geringer, als dass an das Vorhandensein eines permanenten dritten Schneidezahnes, welcher auch im Alter des Thieres noch im Kiefer war, und erst bei dessen Einbettung in die Kohle verloren gieng, gedacht werden könnte. Da diese Thatsachen vollkommen übereinstimmen mit den bezüglichen Beobachtungen und Ansichten Rütimeyer's und Gastaldi's, so dürfte der Schluss wohl nicht gewagt sein, dass *Anthracotherium magnum* in der That einen hinfälligen dritten Schneidezahn im Unterkiefer besessen habe, und dass ihm im Alter, als dieser Schneidezahn verloren gegangen war, die von Gastaldi zuerst angegebene Zahnformel:

$$\frac{3i + c + 4pm + 3m}{2i + c + 4pm + 3m}$$

zugekommen sei, während in der Jugend die Formel für Ober- und Unterkiefer in gleicher Weise $3i + c + 4pm + 3m$ lautete. Nach den bereits angeführten Beobachtungen Rütimeyer's, sowie nach den Abbildungen, die Kowalewski und Gastaldi von dem dritten Schneidezahn des Unterkiefers von *Anthracotherium magnum* geben, scheint es sehr unwahrscheinlich, dass dieser hinfällige Zahn blos in der Milchbezahnung vorhanden gewesen sei, es ist vielmehr anzunehmen, dass er auch im definitiven Gebiss vertreten war, und erst im höheren Lebensalter verloren gieng.

Wenden wir uns nun zur Schilderung der an dem in Rede stehenden Unterkieferfragmente, welches eine Länge von nahezu 17 Cent. erreicht, sichtbaren Details.

Von den Schneidezähnen sind die ersten nicht sehr gut erhalten. Vom ersten Schneidezahn der linken Seite fehlt die ganze Krone, und auch die Wurzel ist stark beschädigt, von jenem der rechten Seite ist nur ein sehr geringes Fragment der mit Schmelz bekleideten Krone übrig, die Wurzel, bis fast an ihr Ende von der umhüllenden Knochenmasse befreit, wie in Taf. XV, Fig. 1 ersichtlich. Die Länge, in welcher dieser Zahn blosliegt, beträgt 73 Mm., und da sowohl an der beschädigten Krone als auch an dem im Knochen sitzenden Wurzelende noch einiges hinzugefügt werden muss, um die ursprüngliche Länge dieses Schneidezahnes zu erhalten, so mag dieselbe über 8 Cent. betragen haben. Die Dicke der Wurzel dieses ersten Incisives beträgt unterhalb der Krone gemessen 17 Mm., ist also, wie wir gleich sehen werden, etwas geringer als jene des zweiten Incisives.

Die Krone ist zu schlecht erhalten, als dass man auf ihre Gestalt und etwaige Kauflächen schliessen könnte, doch scheint nach einem geringen Theil des Schmelzes, welcher noch vorhanden ist, als ob die Abnützung eine wesentlich andere sei, als am zweiten Schneidezahn, an welchem eine starke sogleich näher zu schildernde Usur schief nach vorne und abwärts verläuft. Wenn aus der Länge der Zahnkrone des zweiten Incisiv auf jene des ersten geschlossen werden darf, so war dieselbe, worauf auch der bereits erwähnte mit Schmelz noch bekleidete Theil dieses Zahnes hinweist, verhältnissmässig gering. Schneidezähne des Oberkiefers, welche mir von dem *Anthracotherium* von Trifail vorliegen, besitzen eine sehr lange Krone, so dass es scheint, als ob die Länge der Schneidezahnkronen im Unterkiefer geringer wäre, als im Oberkiefer.

Von den zweiten Schneidezähnen ist nur jener der rechten Seite gut erhalten. Wie bereits bemerkt, ist die Wurzel dieses Zahnes, welche eine nahezu cylindrische Gestalt besitzt, von bedeutenderer Stärke als jene des ersten Schneidezahnes. Sie erreicht eine Dimension von 24 Mm. Was die Krone anlangt, so ist dieselbe auffallend kurz und trägt eine unregelmässige Usur, deren Fläche schief nach vorne geneigt ist und offenbar nicht durch die oberen Schneidezähne, sondern durch Abnützung an fremden Gegenständen hervorgerufen wurde. Taf. XV, Fig. 2 stellt den zweiten Incisiv der rechten Seite von vorn dar mit seiner eigenthümlichen steil nach der vorderen Seite abfallenden Abnützungsfläche. Die Schneidezähne, deren Lage in dem verdrückten Kiefer gegenwärtig eine unnatürliche ist, waren früher weniger aufwärts gerichtet, sondern lagen mehr horizontal nach vorne, ähnlich den Schneidezähnen des Schweins. Dieses Verhältniss, welches bei den Anthracotherien aus der Schweiz und jenen von Cadibona nachgewiesen ist, zeigt, dass die in Fig. 2 dargestellte, unregelmässige Abnützungsfläche von fremden Gegenständen und nicht von den oberen Schneidezähnen herrührt. Es wird dies bestätigt durch die Beschaffenheit dieser Usur, durch die an ihren Rändern wulstig hervortretende Schmelzschichte.

An Stelle des dritten Schneidezahnes findet sich auf beiden Seiten des Kieferfragmentes keine sichere Spur einer Alveole, wie sie von Rütimeyer an dem Unterkiefer seines *Anthracotherium hippoideum* geschildert wird.

Es sei bemerkt, dass in Folge der Verdrückung, welche das Kieferfragment erlitten hat, die Lage der Schneidezähne von ihrer natürlichen differirt. Es ist wahrscheinlich derselbe Umstand gewesen, welcher Gastaldi verleitete, aus einem Unterkiefer von Cadibona zu schliessen, dass die Schneidezähne des *Anthracotherium* senkrecht eingesetzt seien, welchen Irrthum er später berichtigte.[1]) In unserem Falle ist die Abweichung keine so grosse, doch sind die vier vorhandenen Incisive derart zusammengespresst, dass sie sich sämmtlich berühren und der zweite Incisiv der rechten und linken Seite mit der Innenseite zusammenstossen.

---

[1]) Vergleiche oben Seite 216.

Auch zwischen den enorm starken Eckzähnen befindet sich nur ein sehr geringer Zwischenraum. Von denselben ist nur der rechte mit der Krone erhalten, während der linke stark zerstört ist. Wie schon erwähnt, zeigt sich die Krone des rechten Eckzahnes ungemein tief abgekaut, so zwar, dass von dem mit Schmelz bedeckten Theile des Zahnes nur ein geringer Rest übrig blieb. Die grosse horizontale Kaufläche spricht für ein sehr hohes Lebensalter, welches von dem Thiere, dem dieser Unterkiefer angehörte, erreicht wurde.

Der untere Canin trägt nach den ausführlichen Auseinandersetzungen Kowalewski's (Monographie des Genus *Anthracotherium* etc. pag. 341) in der Regel eine doppelte Abnützung, indem die hintere Kante desselben von dem oberen Eckzahn, die vordere Kante hingegen durch den dritten oberen Schneidezahn abgeschliffen wird. Die Usur, welche der obere Eckzahn hervorbringt, ist oft sehr bedeutend, so ist dies der Fall am Eckzahn des Unterkiefers von *Anthracotherium hippoideum*, von welcher Rütimeyer sagt: „Eine sehr starke Usur findet sich an dem Uebergang von der inneren in die hintere Seite des Zahnes, also längs der grössten Concavität seiner Biegung, so stark, dass unten an der Basis eine Art Talon entsteht, der sicher im früheren Alter nicht existirte." (Rütimeyer a. o. cit. O. pag. 21.) Ebenso giebt auch Gastaldi (Cenni etc. Taf VII, Fig. 1—2.) eine Abbildung eines unteren Eckzahnes des *Anthracotherium magnum* von Cadibona, an welchem an der Rückseite eine mächtige Usur wahrzunehmen ist. Ausserdem findet sich in der Regel die Spitze des Canins abgekaut. Bei dem rechten Canin des Unterkieferfragmentes von Trifail ist diese Abkauung der Spitze so weit gegangen, dass der Zahn ganz stumpf wurde, und seine Krone durch eine horizontale Kaufläche wie abgeschnitten erscheint. Es zeigt der, in Figur 3 von der Rückseite dargestellte Zahn in Folge dieser tiefen Abkauung nur eine kleine Andeutung der rückwärtigen Usur, welche vom oberen Eckzahn herrührt, während die an der Vorderseite in einem früheren Lebensalter des Thieres vorhanden gewesene, vom dritten oberen Schneidezahn hervorgerufene Abnützungsfläche gänzlich verschwunden ist. Es scheint mir, als ob die grosse horizontale Kaufläche, welche diesen Canin abstumpft, vom Eckzahn des Oberkiefers herrührt. Es ist bekannt, und von Kowalewski ausführlich erörtert, dass an den ersten Schneidezähnen des Oberkiefers bei *Anthracotherium* sich eine doppelte Usur findet. Diese ersten Schneidezähne zeigen eine Abstumpfung der Krone, welche herrührt von der Bewegung der unteren Schneidezähne beim Kauen, und eine zweite, schwächere Usur an der Basis der Innenseite der Zahnkrone, welche dort entsteht, wo die Spitzen der unteren Incisive bei der Ruhe des Kiefers zu liegen kommen. Es wäre nicht unmöglich, dass ähnliches bei den Eckzähnen eintritt, und dass bei der Ruhelage der untere Canin vor dem oberen zu liegen kömmt, in der Weise, dass die rückwärtige Seite des unteren und die vordere Seite des oberen Eckzahnes abgenützt wird, während beim Kauen die gewaltigen Eckzähne sich gegenseitig senkrecht treffen und abstumpfen. Bei dem Umstande, als bei allen Ungulaten der untere Eckzahn bei geschlossenem Kiefer vor dem oberen zu liegen kommt, bleibt für die horizontale Usur des unteren Canin nur die Möglichkeit, dass sie vom

oberen Eckzahn oder vom dritten Incisiv des Oberkiefers hervorgerufen werde. Nun ist es wohl bekannt, welche Abnützung der dritte obere Schneidezahn durch den unteren Canin erfährt, es wird die hintere Kante desselben in einer concaven Fläche ausgeschliffen, während am unteren Canin an der vorderen Seite eine lange Schlifffläche erscheint. Die zweite Usur des letzten oberen Schneidezahnes besteht in der Abkauung der Krone in einer horizontalen, etwas nach vorne aufwärts ziehenden Fläche, so zwar, dass die Abkauung vorne stärker ist als rückwärts, was die Annahme als sei diese Kaufläche etwa durch den unteren Eckzahn hervorgerufen, unmöglich macht. Der obere Canin trägt, wie wir später sehen werden, bei älteren Individuen ebenfalls eine Kaufläche, welche die Spitze abstumpft. Diese Abtragung der Spitze des oberen Canin kann unmöglich, wie Kowalewski will, durch den ersten Prämolar [1]) bewirkt werden. Zunächst ist dies deshalb unmöglich, weil der obere Canin ziemlich stark seitwärts aus der Zahnreihe vorragt, zweitens spricht auch dagegen der Umstand, dass an dem vorliegenden Unterkieferfragment von Trifail der erste Prämolar keine Kaufläche trägt, welche der Abtragung der Spitze des oberen Eckzahnes entsprechen könnte. Es ist daher mehr als wahrscheinlich, dass die Eckzähne des Ober- und Unterkiefers sich gegenseitig abstumpfen. Was diese Ansicht bestärkt ist die Art, in welcher an dem vorliegenden Fragmente die Usur an der Rückseite des rechten unteren Canin und die horizontale Abnützungsfläche in einander übergehen. Beide stossen in einer Weise zusammen, dass wohl angenommen werden kann, sie seien von einem und demselben Zahne, nur bei verschiedener Lage und Bewegung desselben hervorgebracht worden. Ich werde auf diese Verhältnisse bei der Schilderung der von Herrn P. Eichelter herrührenden oberen Canine des *Anthracotherium* von Trifail nochmals zurückzukommen Gelegenheit haben.

Die Länge des rechten Eckzahnes des in Figur 1 dargestellten Unterkieferfragmentes beträgt von dem Punkte, wo die die Wurzel umhüllende Knochenmasse aufhört, bis zur horizontalen Kaufläche 45 Mm., die grösste Dicke des Zahnes etwa 36 Mm. Die Länge der horizontalen Kaufläche von vorn nach rückwärts beträgt 22, die Höhe der rückwärtigen kleineren Usur von oben nach unten 10 Mm. Tafel XV, Fig. 3 stellt, um beide Usuren sichtbar zu machen, den Zahn in etwas nach rückwärts geneigter Lage dar. Man sieht deutlich die Art des Zusammenstossens der beiden Abnützungsflächen und den geringen Rest der Schmelzbekleidung, welche an der Rückseite nur theilweise, in kleinen Parthien über die Usur hinabreicht.

Der erste Prämolar der linken Seite des Unterkiefers ist stark beschädigt und seiner Krone beraubt, jener der rechten Seite besser erhalten. Letzterer zeigt, wie schon erwähnt, keine Spur einer Usur, welche von der Spitze des oberen Canin herrühren könnte, die nach

[1]) Es sei bemerkt, dass ich die Prämolare, wie alle übrigen Zähne von vorn nach rückwärts zähle und bezeichne. Der „erste Prämolar“ ist also jener, welcher dem Eckzahne folgt. Es musste dies deshalb erwähnt werden, da manche Autoren die Prämolare von rückwärts nach vorn zählen und unter ersten Prämolar jenen verstehen, welcher an die Reihe der echten Molaren stösst.

Kowalewski durch den ersten unteren Prämolar abgenützt werden soll. Von weitern Prämolaren sind nur geringere Fragmente vorhanden. Während-in dem linken Ast des Unterkiefers noch die beiden Wurzeln des zweiten und eine Wurzel des dritten Prämolares vorhanden sind, befindet sich im rechten Ast nur ein kleines Fragment des zweiten Prämolares. Die Gestalt des ersten Prämolares lässt keinen Zweifel daran, dass dieser Zahn eine einzige Wurzel besitzt. Es scheint dies in der That bei allen Anthracotherien der Fall zu sein; wie Eingangs bemerkt, zeigt auch der in der Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt befindliche Unterkiefer des *Anthracotherium dalmatinum* von Meyer vom Mte. Promina nur eine einzige Wurzel für den ersten Prämolar.

Unter den einzelnen Zähnen, welche mir von *Anthracotherium magnum* aus der Kohle von Trifail vorliegen, zeichnen sich die im geologischen Museum der Wiener Universität befindlichen letzten Schneidezähne des Oberkiefers aus. Es gehörten dieselben, da ihre Grösse und ihr Erhaltungszustand vollkommen übereinstimmt, offenbar einem und demselben Individuum an. Der linke dritte Incisiv des Oberkiefers ist etwas besser erhalten, es liegt mir fast die ganze Krone desselben vor, während vom rechten nur der oberste Theil derselben vorhanden ist. An beiden aber sind die beiden charakteristischen Usuren deutlich wahrzunehmen, von welchen eine die Krone mit einer schiefen Fläche abschneidet, die zweite, durch den unteren Canin hervorgerufene, in einer starken Aushöhlung der Hinterseite des Zahnes besteht. Auffallend ist die enorme Länge des mit Schmelz bedeckten Zahntheiles an diesen Incisiven. Sie beträgt, trotz der weitgehenden Abkauung an dem linken oberen Incisiv nicht weniger als 33 Mm. Es scheint mir nothwendig, an dieser Stelle zu bemerken, dass der von Rütimeyer in seiner Abhandlung über *Anthracotherium magnum* und *hippoideum,* Tafel II, Fig. 5 abgebildete Zahn von La Rochette bei Lausanne, welcher von dem Autor als unterer linker Incisiv 3 (?) gedeutet wurde (so in der Tafel-Erklärung, während dieser Zahn im Text als unterer rechter Incisiv besprochen wird), höchst wahrscheinlich ein letzter oberer Schneidezahn der linken Seite sei. Die citirte Abbildung wenigstens, stimmt gar nicht mit der Darstellung, welche Gastaldi und Kowalewski von den dritten unteren Schneidezähnen der Anthracotherien geben, sondern vielmehr mit dem mir vorliegenden letzten Schneidezahn des linken Oberkiefers von Trifail. Allerdings lässt weder die Abbildung, noch die Beschreibung, welche Rütimeyer loc. cit. pag. 13 von diesem Zahne giebt, eine sichere Deutung desselben zu. Die Abbildung und Beschreibung, welche Rütimeyer von einem Zahne von Rochette giebt, welchen Bayle wie es scheint mit vollem Recht für einen oberen rechten Incisiv 3, und zwar einen Milchzahn erklärte (Rütim. loc. cit. pag. 14 und Tafel II, Fig. 7), zeigt, dass die Gestalt dieses Zahnes in der Milchbezahnung und in der bleibenden eine wesentlich verschiedene war.

Leider gestattete mir der Raum der beigegebenen Tafel nicht, die besprochenen interessanten oberen Schneidezähne, welche sich von

Anthracotherium magnum aus Trifail in dem geologischen Museum der Wiener Universität befinden, zur Abbildung zu bringen.

Von den Caninen des Oberkiefers liegen mir ausser einem grossen Eckzahn aus dem geologischen Museum der Universität zwei Paare von Zähnen vor, welche bereits von Herrn Bergrath D. Stur in einer Mittheilung über Einsendungen an das Museum der k. k. geologischen Reichsanstalt besprochen wurden.[1]) Sowohl die beiden seinerzeit von Herrn P. Eichelter als Geschenk dem Museum übergebenen Eckzähne, als auch diejenigen, welche dasselbe durch Herrn Bergrath Dr. E. v. Mojsisovics im Jahre 1874 erhielt, gehören je einem und demselben Individuum an, wie dies bereits von Stur ausgesprochen wurde.

Die von Herrn P. Eichelter herrührenden Zähne stammen von einem bedeutend grösseren Individuum als die von Mojsisovics dem Museum übergebenen Eckzähne. Tafel XV, Fig. 4 stellt den rechten Canin der letzteren, Figur 5 den rechten Canin der ersteren dar. Die beiden linken Eckzähne sind noch schlechter erhalten, jener welcher von Mojsisovics herrührt ist 4 Cent. unter seiner Spitze abgebrochen, während der linke Canin, der durch Eichelter ans Museum kam, so stark zersprungen ist, dass an eine Abbildung desselben nicht wohl gedacht werden konnte, obgleich an demselben das Ende des Zahnes mit einem Theile der Usur, welche die Spitze abstumpft, erhalten ist, während der rechte, in Figur 5 zur Abbildung gebrachte Canin tiefer unter der Spitze abgebrochen ist. Die Wurzel fehlt an allen vorliegenden Caninen, auch an jenem aus dem geologischen Museum der Universität Wien.

Es sei gestattet, zuerst die von Herrn P. Eichelter unserem Museum zum Geschenk gemachten Eckzähne näher zu schildern. Der in Figur 5 dargestellte rechte Canin misst an der Bruchstelle der Wurzel 46 und 37 Mm. im Durchmesser, während die Bruchfläche an der Spitze 30 Mm. in dieser Dimension erreicht. Die Höhe des Fragmentes betägt 55 Mm. — Vom linken Canin ist ein mehr gegen das Ende des Zahnes hin gelegenes Fragment erhalten, der Durchmesser der Basis desselben beträgt etwa 39 Mm., die Länge desselben (an der concaven Seite gemessen) etwa 60 Mm. Die Kaufläche, welche die Spitze dieses Zahnes abstumpft, ist theilweise erhalten, sie liegt schief von vorn und innen nach rückwärts und aussen in der Weise, dass der Zahn vorn und innen stärker abgenützt wurde. Es entspricht dies der Usurfläche, welche am Canin des Unterkieferfragmentes von Trifail zu beobachten ist, und welche gleichfalls innen und vorn höher liegt und nach aussen und hinten abfällt. Die Usur an dem in Rede stehenden oberen Canin ist nicht so stark, als jene, welche am rechten Canin des oben besprochenen Unterkieferfragmentes sichtbar ist, ihr Durchmesser mag etwa 15 Mm. betragen. Am Uebergange der vorderen in die innere Seite des Zahnes ist eine zweite grosse Usur zu sehen, welche nicht tief in den Zahn eingreift, und aus einer

---

[1]) D. Stur: Anthracotherium magnum Cuv. aus der Kohle von Trifail in Steiermark; Geschenk des Herrn Bergrathes von Mojsisovics. Verhandlungen der geol. R.-A. 1874, N. 16, pag. 390.

Reihe von Flächen besteht, welche unter sehr stumpfen Winkeln aneinderstossen, ein Verhältniss, welches man beim allmähligen Wenden des Zahnes durch das abwechselnde Einspiegeln der sehr glatten Schliffflächen, deutlich wahrnimmt. Am rechten, in Figur 5*a* von der Aussenseite in Figur 5*b* von der Innenseite dargestellten oberen Eckzahn sieht man sehr schön die ausserordentlich starken Längsrunzeln, welche die oberen Eckzähne des *Anthracotherium* von Trifail auszeichnen, und welche namentlich an der Basis der Aussenseite stark entwickelt sind. Mehrere dieser Runzeln des Schmelzes nehmen die Gestalt scharfer Leisten an. Die stärkste derselben liegt an dem Uebergang, des äusseren in die hintere Seite des Zahnes. Schwächer ist eine zweite, welche am Uebergange der inneren in die hintere Seite liegt, während eine dritte sehr schwache Schmelzfalte, welche wir an dem unabgenützten Canin der in Figur 4 dargestellt ist, kennen lernen werden, und welche am Uebergange der inneren in die Vorderseite liegt, durch die starke Usur, welche an dieser Stelle von dem unteren Canin hervorgebracht wurde, gänzlich abgerieben ist. Rücksichtlich dieser Usur sei bemerkt, dass an den oberen Eckzähnen, welche sich in der Sammlung der geologischen Reichsanstalt von dem kleineren *Anthracotherium* von Zovencedo befinden, die Zusammensetzung der Abnützungsfläche aus mehreren unter stumpfen Winkeln zusammenstossenden Ebenen noch klarer hervortritt, als an den eben besprochenen grossen Eckzähnen von Trifail. Ursache davon ist die sehr weitgehende Abnützung dieser Zähne von Zovencedo, bei welchen die Flächen theilweise die Schmelzschicht durchschneiden und die Zahnsubstanz angegriffen erscheint. Was die Stärke der Emailbekleidung der Zähne von Trifail anlangt, so beträgt deren grösste Dicke bei dem in Figur 5 dargestellten Zahne über 2 Mm.

Von den durch Herrn Bergrath v. Mojsisovics im Jahre 1874 dem Museum der geologischen Reichsanstalt geschenkten Eckzähnen ist der in Figur 4*a* von der Aussenseite, in Figur 4*b* von der Innenseite dargestellte rechte Canin in einer Länge von 67 Mm., an der concaven Seite gemessen, erhalten. Der Zahn ist sehr stark seitlich zusammengedrückt, so dass die Durchmesser der Bruchfläche an der Basis 40 und 29 Mm. erreichen. Die Spitze ist sehr schwach abgerundet, der Zahn zeigt keine Abnützungsflächen. Eine sehr starke Schmelzleiste liegt, ebenso wie an dem oben besprochenen und in Figur 5 abgebildeten Canin am Uebergange der äusseren in die Rückseite. Die Schmelzleiste zwischen der Inneren und der Rückseite ist schwach entwickelt, deutlicher hingegen an dem kurzen Fragmente des linken oberen Eckzahnes, welches 4 Cent. unter der abgestumpften Spitze abgebrochen ist, zu sehen. Eine dritte solche Leiste ist an dem Uebergang der vorderen in die innere Seite zu bemerken.

Wie die Figuren 4 und 5 deutlich zeigen, ist die Stärke dieser Schmelzleisten bei den von verschiedenen Individuen herrührenden Zähnen eine verschiedene. Namentlich gilt dies von jener Leiste, welche zwischen der inneren und hinteren Seite liegt. Während diese Leiste an dem kleineren in Figur 46 dargestellten Zahne nur gegen die Spitze zu deutlicher hervortritt, ist sie an dem in Figur 5*b*

dargestellten Zahne auch an der Basis stark entwickelt, aber unregelmässig runzelig.

Von Prämolaren liegt mir je eine Zahnkrone aus dem Ober- und Unterkiefer vor. Es sind dies der letzte Prämolar des linken Oberkiefers, und der letzte Prämolar des rechten Unterkieferastes; beide unschwer an ihrer sehr charakteristischen Gestalt zu erkennen.

Vom oberen letzten Prämolar der linken Seite ist blos die Krone, und auch diese ziemlich stark beschädigt erhalten. Deutlich sieht man jedoch an diesem Zahn, der sich durch seine Kürze (er ist anderthalbmal so breit als lang) auszeichnet, die beiden starken Pyramiden, von denen die äussere bedeutend stärker ist als die innere, den an der vorderen äusseren Ecke befindlichen Vorsprung, welcher sich an diesem Zahne ebensogut als an den echten Molaren vorfindet und den starken Schmelzkragen, der allerdings nur zum kleinen Theile erhalten blieb. Kowalewski vergleicht diesen Zahn mit Recht der hinteren Hälfte eines echten Molares.

Der untere rechte Prämolar, welcher mir vorliegt, ist etwas besser erhalten, und ziemlich stark angekaut. Gestalt und Usuren lassen keinen Zweifel daran, dass wir den letzten Prämolar des rechten Unterkiefers vor uns haben. Die beiden Wurzeln sind etwa 7 Mm. unter dem Beginn der mit Schmelz bedeckten Krone abgebrochen. Die Länge der Zahnkrone beträgt 33, ihre grösste Breite am Hinterrande 21 Mm. Eine sehr starke Leiste, welche stark angekaut ist, zieht von der beschädigten Spitze der Zahnpyramide zu dem starken Talon, der sich an der Hinterseite befindet. Eine etwas schwächere verläuft von der Spitze des Zahnes an der Grenze zwischen Innen- und Rückseite, auch diese Leiste ist von der Usur der ersterwähnten bereits ergriffen. Auch die, gegenwärtig abgebrochene Spitze des Zahnes war stark angekaut und mag, wie Kowalewski bei Besprechung dieses Zahnes (Monographie des Genus *Anthracotherium* pag. 340) angiebt, eine kreisförmige Dentinfläche dargeboten haben, die mit der Usurfläche der hinteren Leiste zusammenhing. Eine weitere, schiefe Kaufläche liegt am Uebergang der Vorder- in die Aussenseite, sie rührt nach Kowalewski von der Hinterseite des oberen vorletzten Prämolares her.

Ausser den besprochenen Resten liegen mir von *Anthracotherium magnum* aus der Kohle von Trifail nur Fragmente von Backenzähnen vor, welche keinen Anlass zu weiteren Bemerkungen geben, da ihr Erhaltungszustand keine Bestimmung zulässt.

Es scheint mir nöthig, ehe ich zur Besprechung der Frage nach dem Alter der Anthracotherienreste führenden Braunkohlenablagerungen der Steiermark schreite, zu bemerken, dass es mir keineswegs ganz sicher erscheint, dass die Antracotherienreste von Trifail eben derselben Art des Genus *Anthracotherium* angehört haben, deren Reste sich so zahlreich in der Kohle von Cadibona finden und Cuvier das Material zur Aufstellung seines *Anthracotherium magnum* darboten.

Gastaldi, wohl der beste Kenner der reichen, in den Sammlungen von Turin aufbewahrten Schätze an Resten des *Anthracotherium*

magnum von Cadibona, hat sich nicht nur in seiner mehrerwähnten Untersuchung über die fossilen Wirbelthiere Piemonts dahin ausgesprochen,[1]) dass möglicherweise die Reste von Cadibona, welche bisher dem *Anthr. magnum* zugeschrieben wurden, zum Theile einer kleineren Art angehört haben mögen (abgesehen von dem noch kleineren *Anthr. minimum*), sondern auch in einer späteren Mittheilung[2]) die Meinung geäussert, dass die Anthracotherienreste von Digoin und Lausanne einer anderen Art angehören dürften, als jene von Cadibona, von welchen sie sich abgesehen von ihrer Grösse auch durch ihre Gestalt unterscheiden. Gastaldi, welcher *Anthracotherium hippoideum Rütim.* für ident mit *Anthr. magnum* hält, gibt der grösseren Art aus den obengenannten Fundorten den Namen *Anthr. maximum*, indem er für eine Art von noch grösseren Dimensionen, die etwa irgendwo noch gefunden werden könnte, den Namen *Anthracotherium giganteum* vorschlägt. In der That wird die Verschiedenheit, welche Gastaldi für die Anthracotherien von Cadibona und Digoin aus der Grösse und Gestalt der Backenzähne ableitet, von Kowalewski, welcher an der Gestalt der oberen Schneidezähne von Cadibona und Rochette ähnliche Verhältnisse fand, bestätigt. Kowalewski ist geneigt drei Arten von grossen Anthracotherien zu unterscheiden: 1. *Anthracotherium magnum* von Cadibona, 2. eine Art aus den südfranzösischen Phosphoriten und 3. das grosse *Anthracotherium* von Rochette.

Mehrere Umstände nun, namentlich die Gestalt der besprochenen letzten oberen Schneidezähne des *Anthracotherium* von Trifail, die Form des letzten oberen Prämolares der linken Seite, welcher mir vorliegt, und welcher vielmehr mit der Abbildung, welche Gastaldi von einem Zahne von Digoin gibt (Intorno ad alcuni fossili etc. Tafel VI, Fig. 2), als mit jener eines Zahnes von Cadibona (loc. cit. Fig. 5) übereinstimmt, lassen mich die Möglichkeit vermuthen, dass die besprochenen Reste von Trifail einer anderen Art angehört haben, als dem *Anthracotherium magnum*. Die Grösse der Zähne, welche etwas bedeutender ist, als an den gewöhnlichen Vorkommnissen von Cadibona, entscheidet in dieser Hinsicht nicht, und so halte ich mich für verpflichtet, bei dem Nichtvorhandensein ausreichenden Materiales für die sichere Trennung der Trifailer Anthracotherienreste von *Anthr. magnum Cuv.*, dieselben vorläufig noch bei dieser Art anzuführen.

Es liegt in dieser Bezeichnungsweise um so weniger eine Gefahr, als man bisher gewohnt war, unter dem Namen *Anthr. magnum* einen ziemlich weiten Begriff zusammenzufassen, der wohl in mehrere Arten wird getheilt werden müssen. Ich habe rücksichtlich der Anthracotherienreste von Zovencedo bei Grancona im Vicentinischen bereits die Meinung geäussert, dass dieselben zum Theile einer kleineren Art angehört haben mögen, welche sich nur durch die Grösse von *Anthr.*

---

[1]) B. Gastaldi: Cenni sui vertebrati fossili del Piemonte pag. 21.

[2]) I resti di Anthracotherium trovati a Digoin ed a Lausanne paragonati con quelli delle ligniti di Cadibona — im: Intorno ad alcuni fossili del Piemonte e della Toscana. Torino 1866. — Pag. 29.

magnum unterschied.[1]) Die kleineren Zähne von Cadibona, die hinsichtlich der Gestalt ganz mit den Zähnen des *Anthracotherium magnum* übereinstimmen, während sie in den Dimensionen fast um die Hälfte hinter denselben zurückstehen, gehören vielleicht dieser kleineren Art an, für die der Name *A. minus Cuv.*, welcher Beggiato für die kleineren Zähne von Monteviale gebraucht, wohl nicht anzuwenden ist, da die Cuvier'sche Art auf vollkommen unzureichendes Materiale gegründet ist, so zwar, dass ihre Wiedererkennung unmöglich wird. Vielleicht gehört auch der von Rütimeyer als *Anthracotherium hippoideum* beschriebene Unterkiefer dieser kleineren Art an? Ich habe mich bei Besprechung der Anthracotherienreste von Zovencedo dahin ausgesprochen, dass es weder vortheilhaft sei, dieselben einer bereits bekannten Species anzureihen, noch eine neue Art für dieselben aufzustellen, welche nur die ungenügend bekannten Arten, an denen im Genus *Anthracotherium* wahrlich kein Mangel ist, vermehren würde. Aehnliches gilt von den eben besprochenen Anthracotherienresten von Trifail, welche ich nur unter Vorbehalt der Cuvier'schen Art: *Anthr. magnum* anreihe, in dem Sinne, dass wenn unsere Kenntniss der grossen Anthracotherien einmal gross genug sein wird, diesen Sammelbegriff in schärfer begrenzte Arten zu zerlegen, die besprochenen Reste ihre definitive Stellung, die jedenfalls nicht bei der Form von Cadibona zu suchen ist, ohne Schwierigkeit finden werden. Für jetzt aber scheint es, als ob die bekannten Thatsachen zu derartigen Eintheilungen noch nicht genügende Gründe darbieten würden. Möglich wäre es, dass die genaue und sorgfältige Horizontirung der Anthracotherienreste führenden Ablagerungen, zu welcher die beigefügten Bemerkungen über das Alter der Kohlenablagerungen von Trifail einen kleinen Beitrag liefern sollen, Aufklärung darüber verschaffen könnten, in welcher Weise sich die Formen, welche vor Kurzem noch allgemein unter dem Namen *Anthracotherium magnum Cuv.* zusammengefasst wurden, zu Gruppen und Reihen ordnen liessen.

Geologisches Alter der Kohlenablagerung von Trifail.

Es sei gestattet, im Anhange zur Schilderung der aus den Kohlenablagerungen von Trifail stammenden Reste von *Anthracotherium magnum* die bisherigen Ansichten über das geologische Alter der älteren tertiären Kohlenablagerungen Steiermarks näher zu erörtern, da über dasselbe von competenter Seite entgegengesetzte Meinungen geäussert und mit Zähigkeit festgehalten wurden.

Die eine Ansicht über die älteren Braunkohlenablagerungen Steiermark's geht dahin, dass die Kohlenbildung von Sotzka, Trifail und Sagor desselben Alters sei, wie jene von Eibiswald und Steieregg, deren reiche Säugethierfauna, die zahlreichen Arten der ersten Säugethierfauna des Wiener Beckens enthält, ihr ein entschieden neogenes Alter zuweist.

---

[1]) Verhandlungen d. k. k. geol. R.-A. 1876. N. 5, pag. 105.

Diese Ansicht wurde in klarster und präcisester Weise von Herrn Bergrath D. Stur ausgesprochen in seiner ausgezeichneten geologischen Schilderung Steiermarks's,[1]) wie aus dem folgenden Auszuge der Stur'schen Beschreibung der Schichten von Sotzka und Eibiswald hervorgeht.

Stur begreift unter dem Namen: Schichten von Eibiswald und Sotzka eine Schichtreihe, die in der Regel aus zwei petrographisch verschiedenen und verschieden alten Gliedern besteht. Das untere Glied wird in der Nähe der Alpengebirge von einem groben Conglomerate gebildet, entfernter davon aus mehr oder minder groben Sandsteinen und Sandsteinschiefern. Das obere Glied dagegen besteht aus Schieferthonen, Letten und Thonmergeln, überhaupt aus schlammigen Absätzen. Zwischen diesen beiden Gliedern liegt die Kohlenablagerung, welche in der Regel dann, wenn sie als solche fehlt, durch eine entsprechende Lage einer dunklen, kohligen und bituminösen Schiefermasse ersetzt wird, die man häufig mit dem Namen der Flötzmasse belegt hat. Die Kohlenablagerungen finden sich in der Regel nur in der Nähe des Randgebirges und in den tieferen Thälern und Buchten desselben; entfernter vom Randgebirge fehlt die Kohle und die Flötzmasse, und es ist dann schwer das obere und untere Glied der Sotzkastufe zu unterscheiden; doch gelingt es auch in diesem Falle stellenweise, wenn auch nur bei grösserer Aufmerksamkeit, die Stufe in zwei Theile zu gliedern, von denen der untere durch das Auftreten der Conglomerate und der groben Sandsteine, der obere durch das Fehlen derselben und das Vorherrschen schlammiger Ablagerungen gekennzeichnet ist. Der liegende Theil der Sotzkaschichten, insbesondere das Conglomerat enthält in der Regel keine Versteinerungen, nur im Sandstein finden sich stellenweise noch nicht näher untersuchte Pflanzenreste, Versteinerungen treten erst innerhalb der Kohlenführung in grösserer Masse auf und sind auch im Hangenden der Kohle gewöhnlich häufig. Innerhalb der Kohlenführung sind nur solche Thierreste gefunden worden, welche von Landbewohnern, oder Bewohnern der damaligen Süsswässer herrühren, so dass die Mitwirkung salziger Gewässer bei der Ablagerung der Kohle oder Flötzmasse gänzlich ausgeschlossen erscheint. Auch die Hangendschichten enthalten local in ihrer Masse nur solche Petrefacte, die auch in der Kohle oder der Flötzmasse auftreten und den Beweis liefern, dass auch die Bildung der Hangendschichten local mit Ausschluss salziger Wässer vor sich gieng. An anderen Punkten hingegen sind diese erfüllt mit Petrefacten, welche einen brackischen Habitus besitzen, und die Mitwirkung salziger Gewässer bei ihrer Ablagerung dokumentiren.

Stur führt in zwei Tabellen die beiden Faunen, nämlich einerseits jene der in Süsswasserablagerungen, andererseits jene der in Brackwasser und marinen Sedimenten entwickelten Sotzkaschichten, jede für sich gesondert auf. Wie aus diesen Tabellen selbst klar ersichtlich, können die in derselben aufgezählten Fundorte auch in anderer Weise, nämlich nicht nach der Facies, sondern nach dem verschiedenen geologischen Alter gruppirt werden, so zwar, dass der eine

[1]) Geologie der Steiermark von D. Stur, Graz 1871.

Theil derselben einer älteren Stufe, den Sotzkaschichten angehört, welche, wie wir gleich sehen werden, durch *Anthracotherium magnum, Cerithium margaritaceum, Melanopsis Hantkeni, Cyrena semistriata* und *Cyrena lignitaria* charakterisirt sind, während die übrigen Fundorte einer jüngeren Ablagerung, den Schichten von Eibiswald angehören, welche durch die reiche von Peters beschriebene Säugethierfauna mit *Amphicyon intermedius, Mastodon angustidens, Viverra miocenica, Hyotherium Sömmeringi, Rhinoceros Sansaniensis, Rhinoceros austriacus etc.* gekennzeichnet werden. Die von Stur loc. cit. p. 541 angeführten zwölf Fundorte der in brackischer oder mariner Form entwickelten Sotzkaschichten gehören sämmtlich der älteren Stufe, den echten Sotzkaschichten an, während die loc. cit. pag. 540 angeführten sechzehn Fundorte der in Süsswasserform entwickelten Sotzkaschichten theils den echten Sotzkaschichten angehören (Hrastovec, Pöltschach O. — Cerovec-Bach, Sauerbrunn-Rohitsch N. — Sotzka, Hochenegg N. — Lubellinagraben, Wöllau und Skalis N. — Buchberg, Cilli W. S. W. — Trobenthal, St. Ruperti S., Tüffer O.) theils der jüngeren Stufe von Eibiswald zugezählt werden müssen (Barbaragrube in Brunn bei Wies, — Wolfsgrube in Wies, — Eibiswald, — Steieregg), — theils auch (Graschitz bei Rötschach, — Lubnitzengraben bei Rötschach, Trattinik [Apatschnigg] bei Siele W., — Graz W.) mit so wenigen und zur Horizontbestimmung vollkommen ungenügenden Arten in der Tabelle vertreten erscheinen, dass auf Grund der vorliegenden Daten ihre sichere Einreihung bei der älteren oder jüngeren Stufe nicht vorgenommen werden konnte. Es sei erlaubt, die in der letzterwähnten Tabelle Stur's angeführten Fundorte in zwei Tabellen, nach ihrem geologischen Alter gesondert anzuführen, wobei jene Fundorte, deren Alter zweifelhaft blieb, weggelassen wurden, während, um auch die in den echten Sotzkaschichten mit vorkommenden Brackwasser-Conchylien angeben zu können, auch ein Fundort der in Brackwasserform entwickelten Sotzkaschichten (Kink, Reichenstein W.) Ausnahme fand, und aus der zweiten Stur'schen Tabelle die Angaben über die zu Buchberg und Trobenthal vorkommenden Brackwasser-Conchylien eingesetzt wurden.

Schichten von Sotzka.

	Hrastovec, Pöltschach O.	Cerovec Bach, Sauerbrunn-Rohitsch N.	Sotzka, Hochenegg N.	Lubellina-graben, Wöllau und Skalis N.	Buchberg, Cilli W. S. W.	Trobenthal, St. Ruperti S., Tüffer O.	Kink, Reichenstein W.
Barbus Sotzkianus Heckel	—	—	+	—	—	—	—
Synodontis priscus Heckel	—	—	+	—	—	—	—
Dytiscus Ungeri Heer	—	—	+	—	—	—	—
Cerithium margaritaceum Brocc.	—	—	—	—	+	—	+
Cerithium plicatum Brug.	—	—	—	—	—	+	+
Melanopsis Hantkeni Hoffm.	—	—	—	—	—	—	+
„ gradata Rolle	—	—	—	+	—	—	—
Melania Escheri Brong.	—	—	+	+	+	+	—
„ conf. falcicostata Hoffm.	—	—	—	—	—	+	—
Paludina stiriaca Rolle	+	—	—	+	—	—	—
Cyrena semistriata Desh.	—	—	—	—	—	—	+
„ lignitaria Rolle	+	+	+	+	—	—	—
„ subtellinoides Rolle	—	—	—	+	—	—	—
Psammóbia aquitanica K. Mayer	—	—	—	—	—	—	+
Congeria stiriaca Rolle	—	—	—	+	—	—	—
Unio eibiswaldensis (?)	—	—	—	—	+	+	—
„ lignitarius Rolle	—	—	—	+	—	—	—
Chara sp.	—	—	—	—	+	+	—

Schichten von Eibiswald.

	Barbara-Grube in Brunn bei Wies	Wolfsgrube bei Wies	Eibiswald	Steieregg
Amphicyon intermedius v. Meyer	+	—	+	—
Mastodon angustidens Cuv.	+	—	+	+
„ tapiroides Blainv.	—	—	+	+
Viverra miocenica Peters	—	—	+	—
Hyotherium Sömmeringi v. Meyer	+	—	+	—
Anchitherium aurelianense Cuv. sp.	—	—	+	—
Rhinoceros sansaniensis Lartet	—	—	+	+
„ austriacus Peters	—	—	+	—
Hyaemoschus aurelianensis	—	—	+	—
Palaeomeryx conf Bojani v. Meyer	+	—	+	—
Trionyx stiriacus Peters	+	—	+	—
Chelidropsis carinata Peters	—	—	+	—
Emys pygolopha Peters	—	—	+	—
„ Mellingi Peters	—	—	+	—
Crocodilus (Enneodon) Ungeri	—	—	+	—
Melania Escheri Brong.	+	—	—	—
Ancylus sp.	+	—	—	—
Paludina sp.	+	—	—	—
Unio eibiswaldensis	+	+	—	—

Nur zwei Arten, von denen die eine *Melania Escheri Brong.* aus den älteren Tertiärablagerungen bis in die jüngsten hinaufreicht und in allen miocänen Süsswasserbildungen sich findet, daher durchaus nicht entscheidend für Altersbestimmungen sein kann, während die zweite: *Union Eibiswaldensis Stur* offenbar mehrere Formen umfasst, welche noch ihrer Untersuchung, Trennung und Beschreibung harren, sind scheinbar beiden Stufen gemeinsam. Es wird jedoch eine genauere Unterscheidung der feineren Merkmale an den Formen, die man heute noch als *Melania Escheri* zusammenfasst, sowie die nähere Untersuchung der Unionen auch hier wohl die Verschiedenheit der aus den beiden altersverschiedenen Ablagerungen stammenden Reste darthun. Alle übrigen Petrefacte zeigen auf das deutlichste die Verschiedenheit der Schichten von Sotzka und Eibiswald.

Stur bemerkt ferner (loc. lit. pag. 546): „Anfangs Mai 1871, unmittelbar bevor der vorliegende Bogen in die Correctur gelang, und lange nachdem ich die Schichten von Eibiswald und Sotzka als gleichzeitig, verschieden gebildete Ablagerungen in einen Schichtencomplex vereinigt hatte, haben glückliche Funde von Säugethierresten in Trifail eine weitere Bestätigung dieser Vereinigung geliefert. Bergrath Trinker in Laibach hat aus Trifail Zähne eines Säugethiers zur Ansicht eingesendet, die nach der Bestimmung von Suess dem *Anthracotherium aurelianense Cuv. sp.* angehören. Ich selbst erhielt aus der Kohle von Trifail zwei Eckzähne, die Suess für Zähne von *Anthracotherium magnum Cuv.* erklärt und die Herr Bergverwalter Pangratz Eichelter der Vodestollner-Gewerkschaft, gesammelt und dem Museum der k. k. geologischen Reichsanstalt zum Geschenke gemacht hat.“ Stur spricht sich über die Reste von Trifail weiterhin (pag. 547) folgendermassen aus: „Diese Funde beweisen meiner Ansicht nach das aus den Lagerungsverhältnissen gefolgerte höhere Alter von Eibiswald (Sausans) gegenüber jenem jüngeren Horizonte von Köflach-Voitsberg, Rein, Leiding etc. (Simorre, dessen Säugethier-Fauna theilweise wenigstens schon zur Zeit der Ablagerung der Sotzka- und Eibiswalderschichten gleichzeitig mit *Rhinoceros Sansaniensis* und *Anthracotherium magnum* gelebt hat. Das bisheutige Fehlen des letztgenannten Thieres in Eibiswald mag vorläufig aus ungünstigen Localverhältnissen zur Zeit erklärt werden; es liegt immerhin noch die Möglichkeit vor, dass man das *Anthracotherium* auch noch in der Umgebung von Eibiswald entdecken werde.“

Was die angeblich aus Trifail stammenden Reste von *Anchitherium aurelianense Cuv. sp.* anlangt, so habe ich bereits bei der Vorlage der Trifailer Anthracotherienreste in der Sitzung der geologischen Reichsanstalt am 7. December v. J. mich dahin geäussert, dass bei der Schwierigkeit, welche die Bestimmung einzelner Säugethierzähne, sowie bei der Möglichkeit einer etwaigen Fundortsverwechslung vorderhand das Vorkommen der Reste von *Anchitherium aurelianense* in den Kohlenablagerungen von Trifail keineswegs als unzweifelhaft betrachtet werden dürfe. Abgesehen aber davon erhellt die Unrichtigkeit der Stur'schen Ansicht aus der unläugbaren Thatsache, dass die gesammte Reihe der übrigen Säugethiere von Eibiswald: *Amphicyon intermedius v. Meyer*, *Viverra miocenica Peters*, *Mastodon angustidens Cuv.*, *Mastodon*

tapiroides Blainv., *Hyotherium Sömmeringi, v. Meyer, Rhinoceros Sansaniensis Lartet, Rhinoceros austriacus Peters,* noch nie in den Kohlenablagerungen von Sotzka, Trifail und Sagor gefunden worden sind, während umgekehrt die Conchylien der älteren Stufe: *Cerithium margaritaceum Brocc., Cerithium plicatuum Brug., Melanopsis Hantkeni Hoffm., Melanopsis gradata Rolle, Cyrena semistriata Desh., Cyrena lignitaria Rolle, Cyrena subtellinoides Rolle, Congeria styriaca Rolle,* nicht in den Schichten von Eibiswald, Wies und Steieregg angetroffen wurden, so wenig als in denselben Reste von *Anthracotherium magnum Cuv.* sich in denselben gefunden haben.

Die aus der Parallelisirung der Schichten von Sotzka und Trifail mit den zahlreichen Braunkohlenablagerungen des Horizontes mit *Cerithium margaritaceum* sich ergebenden Beweise für das verschiedene Alter der Ablagerungen von Sotzka und Eibiswald, werde ich später bei Anführung der bezüglichen von Suess, Sandberger, Rütimeyer und Fuchs über das Alter der Säugethierfaunen ausgesprochenen Ansichten erörtern, ebenso wie ich auf die Anhaltspunkte, welche die Verschiedenheit der fossilen Floren der Kohlenablagerungen von Sotzka und Eibiswald zur Entscheidung der Frage nach deren zeitlichem Verhältniss darbietet, bei Besprechung der in letzter Zeit von Ettingshausen[1]) über die Braunkohlenfloren der Steiermark diesbezüglich ausgesprochenen Meinungen zurückzukommen gedenke.

Die Ansicht Stur's über die Gleichzeitigkeit der Kohlenablagerung von Sotzka und Eibiswald wurde vollinhaltlich aufgenommen in der Geologie v. Hauer's, in welcher (pag. 573) im Steirisch-Ungarischen Becken als der unteren Mediterran- oder aquitanischen Stufe angehörend, die Schichten von Sotzka und Eibiswald angeführt werden. — „Aquitanien" v. Meyer (= Oberoligocän Sandberger) und „untere Mediterranstufe" Suess sind jedoch zwei weit verschiedene Begriffe, und es soll Aufgabe der weiteren Vergleichungen sein, darzuthun, dass die Sotzkaschichten äquivalent seien dem Aquitanien v. Meyer, den sogenannten oberoligocänen Braunkohlenablagerungen Deutschlands (Kohle von Miesbach in Südbaiern), den Kohlenablagerungen von Zovencedo im Vicentinischen und jenen des Schylthales in Siebenbürgen, und dass alle diese Ablagerungen eine und dieselbe Säugethierfauna besitzen mit der geologisch älteren, Anthracotherienreste beherbergenden Kohle von Cadibona, während die reiche Säugethierfauna von Eibiswald, deren Schilderung wir Peters verdanken, im Wesentlichen ident ist mit der ersten Säugethierfauna des Wiener Beckens, welche sowohl während der ersten und zweiten Mediterranstufe als auch noch während der sarmatischen Stufe lebte, und erst mit dem Beginn der pontischen Stufe einer neuen Säugethierfauna Platz machte.

---

[1]) Ueber die Braunkohlenfloren der Steiermark von Constantin Freiherr von Ettingshausen (im Anhange zu: Graz, Geschichte und Topographie der Stadt und ihrer Umgebung von Fr. Ilwof und K. Peters, Festschr. d. 48. Vers. deutscher Naturforscher u. Aerzte in Graz 1875).

Herr Professor K. F. Peters, welcher sich durch die Beschreibung der zahlreichen und interessanten Säugethierreste von Eibiswald einen bleibenden Verdienst um die Kenntniss der tertiären Säugethierfaunen erworben hat, äusserte sich noch vor Kurzem über das Alter der steierischen Kohlenablagerungen theilweise im Sinne Stur's. Peters sagt in seiner „Schilderung des Bodens von Graz“ [1]), p. 38 über die Säugethierreste von Eibiswald: „Diese in unserer Region sehr langlebige Thierwelt bezeichnet im Westen bekanntlich jene mittlere Reihe von Tertiärschichten, welche man das eigentliche Mittelmiocän, Miocène moyen, nennt. Da Spuren davon auch den Meeresablagerungen nicht fehlen, so ist gerade sie zur Bestimmung des geologischen Alters der Schichten von grösster Wichtigkeit, und wurde eigentlich erst durch ihre Kenntniss die Hinneigung völlig behoben, dass man den Sotzkahorizont in der Schichtreihe ungebührlich weit zurücksetze. Dadurch, dass Stur die Braunkohlengebilde „die Schichten von Eibiswald und Sotzka“ nennt, ist jedem Missverständniss am besten vorgebeugt. Es besteht auch kein Hinderniss dagegen, dass man beide mit einem dem Geologen geläufigen Namen als aquitanische Stufe bezeichne. Die in neuester Zeit sich mehrenden Funde von Resten eines grossen Dickhäuters vom Typus des *Anthracotherium magnum Cuv.* in den Revieren von Hrastnigg und Trifail, von dem im Bereiche von Eibiswald bislang keine Spur beobachtet wurde, und der Umstand, dass die in jenen die Kohle überlagernden Kalksteine *Ostrea crassissima* und andere Weichthierreste enthalten, welche tieferen Miocänschichten angehören, andererseits der Fund von Resten eines *Anthracotheriums* und einer Flussschildkröte (*Trionyx*), die wir von den bei Eibiswald längst bekannten Species nicht zu unterscheiden vermögen, machen es wahrscheinlich, dass im Süden des Landes sowohl in den limnischen als in den marinen Ablagerungen mehrere Horizonte ineinandergreifen, Steiermark somit das Miocène moyen mit dem Miocène inferieur in eigenthümlicher Weise vermittle.“

Wie hieraus klar ersichtlich, fasst zwar Peters die Braunkohlenablagerungen von Trifail und Sotzka mit jenen von Eibiswald und Steieregg unter dem Stur'schen Namen: Schichten von Eibiswald und Sotzka, zusammen, äusserst sich jedoch dahin, dass die Schichten von Trifail und Hrastnigg (Sotzkaschichten) einem etwas tieferen Horizont angehören. Noch mehr betont ward diese zeitliche Verschiedenheit durch Peters bei Gelegenheit der Schilderung der steierischen Braunkohlen.[2])

„Erst seit wenigen Jahren“ (sagt Peters loc. cit. pag. 358), ja eigentlich erst in den letzten Monaten mehrten sich die Thatsachen, welche die Anwesenheit eines tieferen geologischen Horizontes der Miocänperiode in den Braunkohlenrevieren des südlichen Theiles von Steiermark (Trifail, Hrastnigg) verriethen. Die Untersuchungen darüber sind von ihrem Abschlusse noch weit entfernt und es wäre allzukühn,

---

[1]) Der Boden von Graz (in Ilwof u. Peters: Graz, Geschichte und Topographie der Stadt und Umgebung).

[2]) Die Braunkohle in der Steiermark (im Anhange zu Ilwof und Peters: Graz etc).

wollten wir heute schon Parallelen mit Cadibona, Zovencedo und anderen Localitäten im Südwesten der Alpen ziehen oder die in der Einleitung angedeutete Vermittlung der unteren und der mittelmiocänen Stufe durch einen langlebigen Typus von *Anthracotherium* und den Absatz eines Kalksteins mit Resten von Seethieren höheren geologischen Alters mit einiger Bestimmtheit aussprechen."

Ich habe mich für verpflichtet gehalten, diese Aeusserungen Peters hier anzuführen, um die Uebereinstimmung derselben mit jenen Schwierigkeiten ersichtlich zu machen die in der That der Unterscheidung und Parallelisirung der Horizonte der älteren miocänen Braunkohlenbildungen entgegenstehen. Sind schon im Allgemeinen schematische Unterscheidungen durchgehender Horizonte sehr schwierig, so nehmen die Hindernisse, welche sich der Gliederung der Perioden entgegenstellen, in enormer Weise zu, sobald wir es versuchen, die vorwaltend auf die Untersuchung der Meeresfaunen gegründeten stratigraphischen Kenntnisse auf die Süsswasserablagerungen anzuwenden. Zwei Umstände sind es, welche hier vor allem in Rechnung gezogen werden müssen: erstens die zeitliche Verschiedenheit der Umwandlungen in der Bevölkerung des Landes und des Meeres, welche sich nicht selten in einem Persistiren einer und derselben Säugethierfauna während der Aufeinanderfolge mehrerer Meeresfaunen ausspricht, zweitens die bei dem heutigen Standpunkte der Phytopaläontologie nur sehr unzuverlässigen und wenig entscheidenden Hülfsmittel, welche uns die Untersuchung der Pflanzenreste über das Alter der Süsswasserablagerungen an die Hand geben. Diese Umstände mögen einerseits zur Entschuldigung dienen, wenn wir auch in unserem speciellen Falle nicht zu so sicheren Unterscheidungen und Parallelisirungen gelangen können, als es der Fall wäre, wenn es sich um marine conchylienreiche Ablagerungen handeln würde, andererseits erklären sie die Meinungsdifferenzen, welche bisher bei den österreichischen Geologen über das Alter der Kohlenablagerungen von Eibiswald und Sotzka bestanden haben und wohl noch einige Zeit bestehen werden. E. Suess hat an mehreren Stellen sich über das Alter dieser Kohlenablagerungen und das Verhältniss der Säugethierfaunen, deren Reste dieselben bergen, in entgegengesetztem Sinne zu Stur geäussert. Bei Gelegenheit der Unterscheidung der tertiären Säugethierfaunen in der Niederung von Wien [1]) spricht sich Suess ausdrücklich dahin aus, dass die von ihm besprochenen Faunen sämmtlich jünger seien als jene mit *Anthracotherium magnum:* „Es ist innerhalb der Niederung von Wien noch niemals eine deutliche Spur dieser Fauna nachgewiesen worden, und nach dem jetzigen Stande unserer Erfahrungen scheint dieselbe vor jener Einsenkung der Alpen gelebt zu haben, welche die Bildung unserer Niederung begleitet hat." Andererseits hat Suess die Identität der Fauna von Eibiswald und der ersten Säugethierfauna der Niederung von Wien bei Besprechung der von Melling der geologischen Reichsanstalt übergebenen Säugethierreste erklärt, indem er die Uebereinstimmung

[1]) E. Suess: Ueber die Verschiedenheit und die Aufeinanderfolge der tertiären Landfaunen in der Niederung von Wien. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. 47. Bd. 1863, pag. 306.

stimmung dieser Reste mit der von ihm bei früherer Gelegenheit unterschiedenen ersten Säugethierfauna des Wiener Beckens hervorhob, welche die Vorkommnisse der steierischen Kohle, der Kohle von Jauling, Leiding u. s. w. jene des Leithagebirges und des Sandes von Neudorf, ausserhalb Oesterreich jene von Oeningen, Georgensgmünd, Simorre, der Faluns der Touraine u. s. w. umfasst und auch ohne wesentliche bisher beobachtete Veränderung in die sarmatische Stufe aufsteigt.“ [1]) Es wurde diese Ansicht später durch die genaue Untersuchung der Wirbelthierreste von Eibiswald, welche heute eine der glänzendsten Zierden der Sammlung der geologischen Reichsanstalt bilden, durch Peters vollkommen, bestätigt.

Späterhin hat Suess in einem, in der Sitzung der k. k. geologischen Reichsanstalt am 2. Mai 1871 gehaltenen Vortrage über die tertiären Landfaunen Italiens sich auch für die Identität der Fauna vom Mte. Bamboli und jener von Eibiswald ausgesprochen: „Die Säugethierreste aus dem Lignit von Mte. Bamboli sind identisch mit jenen der Kohle von Eibiswald in Steiermark, und zwar erkennt man im Museo zu Pisa, welches unter der Leitung des trefflichen Meneghini steht, *Amphicyon intermedius*, *Hyotherium Sömmeringi, Palaeomeryx sp.*, *Crocodilus, Trionyx*, *Emys sp.* — also die erste Säugethierfauna des Wiener Beckens.“ [2])

Die Fauna des *Anthracotherium* hingegen wurde von Suess stets für älter erklärt; so wurden von ihm die Anthracotherienreste aus der Kohle von Zovencedo mit jenen des *Anthracotherium magnum* von Cadibona und des *Anthracotherium hippoideum* von Aarwangen verglichen,[3]) — so parallelisirte Suess auf Grund eines Eckzahnes von *A. magnum,* welches die geologische Sammlung der Wiener Universität aus den Kohlenwerken zu Lukawitz bei Geltschberg im Leitmeritzer Kreise Böhmens erhalten hatte, die unterbasaltische böhmische Braunkohle (wie früher bereits von Jokely aus den Pflanzenresten geschlossen worden war) mit den Ablagerungen von Sotzka, Zovencedo und Mte. Promina.[4])

Ehe ich zu der Anführung weiterer, von massgebender Seite geäusserter Ansichten über das Alter der Anthracotherienreste führenden Ablagerungen schreite, halte ich es für nothwendig zu bemerken, dass einzelne dieser Ablagerungen entschieden ein noch höheres Alter besitzen, als ich es für die Schichten von Sotzka, Trifail und Hrastnigg, die Kohlenablagerungen von Zovencedo im Vicentinischen und des Schylthales in Siebenbürgen, sowie die sogenannte oberoligocäne Molasse am Nordrande der Alpen (Kohle von Miesbach) in Anspruch nehme. So gehört die Kohle des Mte. Promina in ein älteres Niveau als die eben angeführten Ablagerungen; sie führt

---

[1]) E. Suess: Die von Herrn Fr. Melling, k. k. Verweser zu Eibiswald in Steiermark der k. k. geol. Reichsanstalt als Geschenk übergebene Sammlung fossiler Wirbelthierreste. Verhandlungen d. geol. R.-A. 1867, pag. 6.

[2]) E. Suess: Ueber die tertiären Landfaunen Mittel Italiens, Verhandlungen d. geol. R.-A. 1871, N. 8, pag. 133.

[3]) Verhandlungen der k. k. geol. R.-A. 1858, pag. 121.

[4]) Verhandlungen der k. k. geol. R.-A. 1863, pag. pag. 13.

auch die Reste eines eigenen Anthracotherien-Typus: *Anthracotherium Dalmatinum v. Meyer*, welches von Kowalewski als der älteste bisher bekannte Vertreter des Genus *Anthracotherium* betrachtet wird, welcher sich von allen übrigen Arten dieses Genus durch die Dicklobigkeit der Molaren, welche sehr an *Chaerapotamus* erinnern, auszeichnet. Eine Nachricht über ein Vorkommen von Resten des *Anthracotherium magnum* in angeblich eocänen (?) Schichten finden wir in J. B. Noulet: Gisement de l'Anthracotherium magnum dans le terrain à Palaeotherium du Tarn,[1]) dahin lautend, dass in der Umgebung von Briatexte sich in einem Süsswasserkalk Reste des *A. magnum* in Gesellschaft von Süsswasserschnecken der Eocänzeit fanden. Wollen wir auch den Schluss, den Herr Noulet aus seinen Beobachtungen zieht, dass das *A. magnum* schon in der Eocänzeit erschienen sei, und dann beinahe während der ganzen Dauer der Miocänzeit fortgelebt habe, nicht vollinhaltlich acceptiren, so finden wir in den Angaben Noulet's doch eine gewisse Uebereinstimmung mit der Thatsache, dass die Braunkohlen von Cadibona, aus welchen bekanntlich die ersten Reste von *Anthracotherium magnum* durch Borson und Cuvier beschrieben wurden unter dem Flysch liegen, folglich älter sind als die oligocänen Schichten von Laverda und Castel Gomberto, während die Kohle von Zovencedo und Monteviale über dem Flysch, zwischen den Schichten von Castel Gomberto und den Scutellenschichten von Schio liegt.

Sandberger, wohl die grösste Autorität, welche wir anführen können, wenn es sich um die Unterscheidung von Süsswasserablagerungen handelt, hat sich an mehreren Stellen seines grossen Werkes über die Land- und Süsswasserconchylien der Vorwelt für ein höheres Alter der Ablagerungen, welche Anthracotherienreste enthalten, ausgesprochen. Einen Theil derselben rechnet er zum Mitteloligocän und indem er bemerkt, dass die Flora von Hempstead vollkommen der Stellung entspricht, welche das Mitteloligocän nach seiner Lagerung und Fauna zwischen Unter- und Oberoligocän einnimmt,[2]) äussert er sich in Betreff jener von Lobsann im Elsass dahin, dass dies bei derselben, die eine neue monographische Bearbeitung sehr verdiene, in gleicher Weise der Fall sei. Säugethierreste seien in diesem Niveau überall selten, man kenne von Lobsann nur *Anthracotherium alsaticum Cuv.* von Hempstead zwei Arten der nahe verwandten Gattung *Hyopotamus*.

Bei Besprechung der Oberoligocänen Süsswasserablagerungen, äussert Sandberger, dass es nicht in seiner Absicht liegen könne, auf Ablagerungen näher einzugehen, welche keine Binnenmollusken enthalten, deren Wirbelthier- oder Pflanzenreste aber ein oberoligocänes Alter vermuthen lassen, und beschränkt sich darauf einige derselben zu erwähnen, als welche er die Braunkohlenlager der Gegend von Herborn am Westerwalde, welche *Anthracotherium magnum* und das

---

[1]) Dr. K. F. Peters: Zur Kenntniss der Wirbelthiere aus den Miocän-Schichten von Eibiswald in der Steiermark, Denkschriften der k. Akad. d. Wissensch. XXIX. 1868 u. XXX. 1869.

[2]) Fr. Sandberger: Die Land- und Süsswasserconchylien der Vorwelt, p. 322.

ihnen eigenthümliche weit kleinere *Anthr. Sandbergeri H. v. Meyer* (neuerdings von Rütimeyer nach Ansicht des Originales als eigene gute Art erkannt) enthalten, sowie jene von Schlüchtern in Hessen, Cadibona bei Genua, Schangnan (Canton Bern) und Rochette (Canton Waadt) aufzählt, „da *Anthracotherium magnum* bis jetzt in keiner allgemein als solche anerkannten Miocän-Schichte gefunden worden ist.“ [1])

Müssen wir auch bemerken, dass hier verschiedene Horizonte zusammengefasst wurden, und dass der Begriff: Miocän, wie er hier von Sandberger gebraucht wird, ein wesentlich anderer ist, als er in der den österreichischen Geologen geläufigen Auffassung erscheint, so können wir andererseits der von Sandberger geäusserten Ansicht, dass *Anthracotherium magnum* bis jetzt in keiner Miocän-Schicht (im Sinne Sandberger's) vorgekommen sei, vollkommen beipflichten. Das jüngste Niveau, bis in welches die Reste von Anthracotherien hinaufreichen, ist jenes des *Cerithium margaritaceum*, eine Etage, die theilweise als „Oberoligocän“ bezeichnet wird.

Die Unterscheidung der Braunkohlen-Ablagerung von Sotzka und Trifail, welche diesem Horizonte angehören und jener von Eibiswald, welche als jünger bezeichnet werden müssen, hat auch durch die Untersuchung der Braunkohlenfloren der Steiermark eine Bestätigung erhalten, insoferne als überhaupt die unzulänglichen Daten, welche die Untersuchung der Pflanzenreste einer tertiären Ablagerung bei dem gegenwärtigen Stande der Phytopaläontologie darbietet, einen Aufschluss über das Alter derselben zu geben im Stande ist. C. Frh. v. Ettingshausen gliedert in einem Aufsatze über die Braunkohlenfloren der Steiermak [2]) dieselben in folgender Weise:

A. Ober-Eocän.

1. Häring-Stufe.

Fehlt.

2. Sotzka-Stufe.

Sotzka (hieher auch die unteren Sagor-Schichten und Kutschlin).

3. Savine-Stufe.

Trifail, Hrastnigg, Bresno (und obere Sagor-Schichten).

B. Unteres Neogen.

4. Aquitanische Stufe.

Eibiswald, Fohnsdorf.

---

[1]) Sandberger ibidem pag. 337.

[2]) C. F. v. Ettingshausen: Ueber die Braunkohlenfloren der Steiermark, im Anhange zu Ilwof und Peters: Graz, Geschichte und Topographie der Stadt und Umgebung 1875, pag. 384.

C. Mittleres Neogen.

5. Radoboj-Stufe.

6. Parschlug-Stufe.

D. Oberes Neogen.

7. Sarmatische Stufe.

8. Congerien-Stufe.

In der zwar kurzen, aber ausserordentlich wichtigen Besprechung der steierischen Braunkohlenfloren durch Ettingshausen in der mehr erwähnten Festschrift zur 48. Versammlung der deutschen Naturforscher und Aerzte begegnen wir zum ersten Male dem Versuche, in den steierischen Braunkohlenablagerungen eine Gliederung durchzuführen, die einigermassen jener an die Seite gesetzt werden kann, welche von Suess für die marinen Sedimente im Wiener Becken aufgestellt wurde. Wie ich bereits in einem Referate (vergl. Verhandlungen der geol. Reichsanstalt 1875, Nr. 13, pag. 241) bemerkt habe, entsprechen die zweite und dritte Flora Ettingshausens, seine Sotzka- und Savinestufe zusammen dem, was man gewöhnlich als „Aquitanien" zu bezeichnen pflegt, während seine vierte Flora, die von ihm als aquitanisch bezeichnete Stufe von Eibiswald schon den eigentlich miocänen Ablagerungen der Mediterran-Stufe des Wiener Beckens angehört.

Für unsere weiteren Betrachtungen muss als Hauptsache die deutliche Verschiedenheit hervorgehoben werden, welche aus der von Ettingshausen gegebenen Tabelle: „Die wichtigsten Leitfossilien der Braunkohlenfloren der Steiermark" [1]) zwischen der Flora der Sotzka- und Savinestufe einerseits und der Flora von Eibiswald andererseits hervorgeht, eine Verschiedenheit, die so gross ist, dass Ettingshausen auf Grund derselben die Schichten von Sagor, Sotzka und Trifail noch zum Obereocän (Oligocän) rechnet, während er die Kohlenablagerungen von Eibiswald dem unteren Neogen zuweist.

So bestätigen auch diejenigen Daten, welche sich nach dem gegenwärtigen Stande unserer phytopaläontologischen Kenntnisse aus der Untersuchung der Pflanzenreste der Schichten von Sotzka, Trifail und Eibiswald-Steieregg ableiten lassen, die zeitliche Verschiedenheit dieser Ablagerungen, für welche wir bereits so zahlreiche, übereinstimmende Argumente aus den stratigraphischen Verhältnissen, den Conchylienresten der begleitenden Meeresablagerungen und den Säugethierresten der Kohlenablagerungen selbst anführen konnten.

In letzter Zeit ist ferner durch Rütimeyer eine in mehrfacher Beziehung ausserordentlich wichtige Abhandlung unter dem Titel: Ueber Pliocän und Eisperiode [2]) veröffentlicht worden, welche in ihrem Haupt-

[1]) C. Fr. v. Ettingshausen loc. cit. pag. 401.

[2]) L. Rütimeyer: Ueber Pliocän und Eisperiode, ein Beitrag zu der Geschichte der Thierwelt in Italien seit der Tertiärzeit. Basel 1876.

theile der Berichtigung eines Beobachtungsfehlers gewidmet ist, der um so folgenschwerer für die Entwicklung unserer Kenntniss der Pliocän- und Diluvial-Ablagerungen hätte werden können, um so grösser das Ansehen jener ausgezeichneten Forscher war, welche einestheils durch scheinbar unumstössliche Thatsachen, anderntheils durch die Autorität Anderer getäuscht, eine Behauptung aufstellten, welche nichts geringeres als die Gleichzeitigkeit der Gletscherperiode und der marinen Pliocän-Ablagerungen aussprach. Es ist ein grosses Verdienst Rütimeyer's, durch sorgfältige Untersuchung der Verhältnisse an Ort und Stelle diese Ansicht widerlegt zu haben; — als ein nicht geringeres aber muss jenes bezeichnet werden, welches die Mittheilungen begründet, die in der obenerwähnten Abhandlung über die tertiären Säugethierfaunen Italiens gemacht werden.

Rütimeyer unterscheidet in denselben von unten nach oben:

1. Die Fauna der Lignite von Cadibona bei Savana, welche besonders reich an Antracotherien ist, deren Ueberreste zu den Schätzen der Sammlung des Valentino in Turin gehören. „Von übrigen Säugethieren von dort sind bis jetzt noch *Rhinoceros minutus Cuv.* und *Amphitragulus communis Aym.* genannt worden, dessen Ueberreste indess von Kowalewski ebenfalls einer Anthracotherienart zugewiesen werden. Zu dem nämlichen Horizont gehören die Lignite von Zovencedo im Vicentinischen."

2. Die Fauna der Lignite von Mte. Bamboli in den Maremmen von Toscana mit *Sus chaeroides Pomel, Lutra Campani Menegh, Amphicyon sp., Oreopithecus Bambolii Gerv.*, Spuren von Antilopen und anderen Wiederkäuern, Reste von Schildkröten: *Trionyx, Chelydra, Emys* und Crocodilen.

3. Die Fauna der Lignite von Casino bei Siena mit *Semnopithecus monspessulanus Gerv. Tapirus sp., Hipparion gracile Kaup, Antilope Cordieri Gerv., Antilope Massoni Maj., Cervus elsanus Maj., Myolagus elsanus Maj.*

4. Die Fauna des Val d'Arno.

5. Die Diluvial-Fauna.

Während es in Beziehung auf die allgemeine Kenntniss der tertiären Säugethierfaunen, wie Fuchs in seinem Referate über Rütimeyer's: Pliocän und Eisperiode [1]) mit Recht bemerkt, vor allem hervorgehoben zu werden verdient, dass hier zum ersten Male der sichere Nachweis des Vorkommens der zweiten Säugethierfauna des Wiener Beckens, der Fauna von Eppelsheim und Pikermi geliefert wird, welche bisher aus Italien noch nicht bekannt war, haben für unsere specielle Frage die Nachrichten, welche Rütimeyer über die Faunen der älteren Horizonte giebt, mehr Interesse. Th. Fuchs stellt in seinem Referate über die in Rede stehende interessante Schrift Rütimeyer's die österreichischen Faunen neben die Reihe der italienischen und parallelisirt die Fauna von Cadibona mit *Anthracotherium magnum* mit jener der Sotzkaschichten (Trifail), während er die Fauna der Lignite des Mte. Bamboli für entsprechend der Fauna von Eibiswald erklärt, wie dies bereits durch Suess ausgesprochen wurde.

[1]) Vergl. Verhandlungen d. g. R.-A. 1876, N. 3, pag. 70.

(Vergl. oben pag. 236). Gegen diese von Fuchs ausgeführte Gleichstellung der Faunen lässt sich ohne Zweifel kein stichhältiger Einwand vorbringen, und es ist die Fauna von Cadibona jedenfalls ident mit jener von Zovencedo, Sotzka, Trifail etc.; während nicht geläugnet werden kann, dass, wie bereits auseinandergesetzt, ein zeitlicher Unterschied zwischen der Ablagerung der Kohle von Cadibona und Zovencedo vorhanden ist.

Es geht aus alledem hervor, dass in ganz ähnlicher Weise, wie dies von Suess für die erste Säugethierfauna des Wiener Beckens nachgewiesen wurde, auch die Fauna der Anthracotherien durch einen längeren Zeitraum lebte, während welcher in der Bevölkerung des Meeres grosse Veränderungen vorgiengen. Ebenso, wie die erste Säugethierfauna des Wiener Beckens vom Beginne der Mediterranstufe bis zum Beginne der Ablagerungen der Congerienschichten in ihren wesentlichen Merkmalen unverändert persistirte, und die Ursachen jener gewaltigen Veränderungen, welche in der Conchylienfauna des Meeres beim Uebergang der ersten Mediterranstufe in die zweite ebenso geringen Einfluss auf die Landfauna hatten, als jene Vorgänge, welche bei Beginn der sarmatischen Stufe eine fast gänzliche Verdrängung der marinen Conchylien durch eine aus Nordost einwandernde wenig artenreiche Fauna herbeiführten; — ebenso scheint auch während der Oligocänperiode in einem grossen Theile Europa's eine durch das Auftreten zahlreicher Anthracotherien charakterisirte Säugethierfauna gelebt zu haben, an welcher mehrere Umwandlungen, die in der Meeresbevölkerung stattfanden, spurlos vorübergiengen, so zwar, dass diese Fauna bis in die Zeit der Ablagerung der unteren Miocänschichten fortlebte. Der Horizont des *Cerithium margaritaceum* bezeichnet das Erlöschen des Genus *Anthracotherium* und trennt zugleich die Ablagerungen, deren Unterscheidung rücksichtlich ihres geologischen Alters der Ausgangspunkt und die Aufgabe dieser Betrachtung bildete.

Es ergiebt sich aus denselben der Schluss, gegen welchen wohl keine stichhältigen Einwände werden vorgebracht werden können: Die Kohlenablagerungen von Trifail, Sotzka und Hrastnigg sind gleichzeitige Bildungen mit den jüngeren Anthracotherien führenden Kohlenablagerungen Oberitaliens, von Zovencedo und Monteviale, sie entsprechen ferner den Kohlenablagerungen des Schylthales in Siebenbürgen und der sogenannten oberoligocänen Molasse am Nordrande der Alpen.

Th. Fuchs hat bereits in einer Mittheilung über die Stellung der Schichten von Schio[1]) das Alter dieses Niveau's der jüngeren Anthracotherienreste führenden Braunkohle klargelegt, indem er über die Scutellen-Sandsteine sagt: „Die Schichten von Schio stimmen genau überein mit den von Manzoni vom Monte Titano[2]), sowie von Michelotti unter dem Namen Miocène inférieur von Dego, Calcare und Belforte beschriebenen Tertiärbildungen, und zwar sind diese

[1]) Verhandlungen d. g. R.-A. 1874, Nr. 6, pag. 131.

[2]) A. Manzoni, Il monte titano, i suoi fossili, la sua età ed il suo modo d'origine. (Bollet. del R. Com. geol. d'Italia 1873.)

Ablagerungen wieder die genauen Aequivalente der von Mayer unter dem Namen des „Aquitanien“ zusammengefassten Tertiärbildungen, zu denen bei Bordeaux der Falun von Bazas und Merignac, am Nordabhange der Alpen die ältere oder sogenannte oligocäne Meeresmolasse, in Steiermark die Schichten von Sotzka, in Ungarn aber der sogenannte Pectunculus-Sandstein gehören.“

Damit ist auch das Alter der zwischen den Schichten von Castel Gomberto und den Schichten von Schio liegenden, Anthracotherien führenden Kohle von Zovencedo gegeben, in deren Begleitung überdies *Cerithium margaritaceum* zahlreich vorkömmt[1]), und gleichgültig ist es, ob man dieselbe als oligocän, miocän, neogen bezeichnet, oder ihr unter dem Namen „Aquitanien“ die Stellung einer Zwischenablagerung anweist, sobald man sich darüber klar ist, dass die Kohlenablagerungen von Trifail, Sotzka, Sagor und Hrastnigg in Steiermark, die Kohlenablagerungen von Zovencedo in den Berischen Bergen, des Schylthales in Siebenbürgen und jene von Miesbach in Südbayern einem geologischen Niveau angehören.

Indem ich die von mir bei Besprechung der kohlenführenden Tertiärablagerungen aus der Umgebung des Ivanczica-Gebirges in Croatien[2]) für die älteren Flötze von Grana, Veternica, Golubovac, Drenovec etc. angewendete Bezeichnung: Schichten von Sotzka und Eibiswald dahin berichtigte, dass dieselbe lediglich Schichten von Sotzka zu lauten habe (die jüngeren Flötze in der Umgebung des Ivanczica-Gebirges gehören den Hornerschichten an), spreche ich die Erwartung aus, dass bei weiterer Untersuchung der geschilderten Thatsachen die zeitliche Verschiedenheit der Kohlenablagerungen von Eibiswald und Steieregg und jener von Trifail und Sotzka als richtig erkannt, und der Name „Schichten von Sotzka und Eibiswald“ nicht mehr zur Bezeichnung einer Etage verwendet werde.

---

[1]) Verhandlungen d. g. R.-A. 1876, Nr. 5, pag. 105.
[2]) Verhandlungen d. g. R.-A. 1874, Nr. 10, pag. 239.

Ueber Testudo praeceps n. sp., die erste fossile Landschildkröte des Wiener Beckens.

Von G. Haberlandt.

(Mit Tafel Nr. XVI.)

Die spärlichen Schildkrötenreste aus den Tertiärbildungen des Wiener Beckens, sowie überhaupt ganz Oesterreichs, gehörten bis jetzt ausschliesslich den Familien der See-, Fluss- und Sumpfschildkröten an. Die im Becken von Wien aufgefundenen Reste erwiesen sich — wenn man von dem merkwürdigen Psephophorus polygonus aus den Neudorfer Sanden absieht — nach den eingehenden Untersuchungen, die Peters[1]) über sie anstellte, als mehreren Trionyxarten zugehörig, von denen *Trionyx Vindobonensis Peters* die am vollständigsten bekannte Form ist. Ausserdem wurden im Leithakalke von Loreto am westlichen Fusse des Leithagebirges die Reste einer Sumpfschildkröte entdeckt, welche H. v. Meyer als *Emys loretana* bezeichnete.

Im August v. J. gelang es mir nun, die bisherigen Funde insoferne zu ergänzen, als ich bei einer Excursion in die Steinbrüche von Kalksburg unweit Wien den wohlerhaltenen Steinkern einer fossilen Landschildkröte erwarb, dessen ausführliche Beschreibung der Zweck vorliegender Abhandlung ist. Der Steinbruch, in welchem das erwähnte Fossil von Arbeitern gefunden wurde, ist derselbe, den Th. Fuchs[2]) in seinen und F. Karrer's „Geologischen Studien aus den Tertiärbildungen des Wiener Beckens" beschrieben hat. Auf zuerst grob-, dann feinkörnigem marinen Conglomerate mit Clypeastern ruht feiner, loser Sand, das Lager von Concretionen, welche eingeschwemmte Coniferenzapfen und Teredogänge aus den Scheitern von Treibholz enthalten. Aus dieser Lage stammt nun höchst wahrscheinlich der aus mergeligem Sandstein bestehende Steinkern der Landschildkröte.

Wenn auch bei allen fossilen Schildkrötenresten die Hornplatten des Rücken- und Brust-Bauschildes fehlen, so sind doch in den meisten Fällen die Knochenplatten und auf ihnen die für die Bestimmung wichtigen Grenzeindrücke der verschwundenen Hornschilder mehr oder weniger vollständig erhalten. Auf einem Steinkern jedoch sind günstigsten Falles die Form der Knochenplatten und deren Nähte ersichtlich und wird man daher bei seiner Bestimmung auf diese letzteren Merkmale doppelt genau Rücksicht nehmen müssen.

Das knöcherne Rückenschild einer Testudo oder Emys wird be-

---

[1]) Karl Peters, Schildkrötenreste aus den österr. Tertiärablagerungen im IX. B. der Denkschriften der k. Acad. d. W. 1856.

[2]) Th. Fuchs u. F. Karrer, Geologische Studien etc., Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt 1869, p. 192.

kanntlich aus den medianen Wirbel- oder Vertebralplatten, den seitlich sich anschliessenden, länglichen Rippen- oder Costalplatten und schliesslich aus den mit der Nacken- und Schwanzplatte einen geschlossenen Ring vorstellenden Marginalplatten gebildet. Das Brust-Bauchschild besteht aus vier hintereinander liegenden Plattenpaaren, von denen die beiden ersten das unpaarige Entosternum einschliessen. Bei Testudo erfolgt die Verbindung des Rückenschildes mit dem Brust-Bauchschilde durch Symphysis, bei Emys dagegen durch Synchondrose. Bei der ersteren Gattung grenzt ferner die 2. und 4. Costalplatte gewöhnlich nur an je eine, die 3. und 5. an je drei Vertebralplatten, so dass in Folge dessen die Costalplatten eine leicht erklärliche, abwechselnd keilförmige Gestalt anzunehmen gezwungen sind. Bei Emys hingegen grenzt jede Rippenplatte stets an zwei Wirbelplatten, wesshalb auch ihre seitlichen Grenzlinien einander parallel verlaufen.

Der von mir aufgefundene Steinkern dürfte nun ohne Weiteres als zur Gattung Testudo gehörig betrachtet werden. Bevor ich jedoch zur diesbezüglichen ausführlichen Beschreibung übergehe, will ich eine kurze Aufzählung der bisher bekannten fossilen Testudoarten vorausschicken, u. zw. mit ausschliesslicher Berücksichtigung der vollständig und sicher bekannten Species.

Cuvier bringt in seinen Récherches sur les ossements fossiles[1]) die Copie einer von Lamanon im Jahre 1780 sammt erläuterndem Texte veröffentlichten Abbildung, welche den Steinkern einer merkwürdig hohen, von Gray *Test. Lamanoni* benannten Landschildkröte vorstellt.

Bronn[2]) verdanken wir die erste ausführliche und genaue Beschreibung einer fossilen Testudo. Er untersuchte eine grössere Anzahl von Rücken- und Brust-Bauchschild-Fragmenten aus dem Süsswassergypse von Hohenhöven bei Engen in Oberschwaben und gelangte dabei zu dem Resultate, dass hier eine besondere Species vorliege, die er *Test. antiqua* benannt hat. Der Rückenpanzer derselben ist mehr gewölbt, als bei den Emysarten, aber nicht so stark, als bei den meisten Testudines. Die wechselseitige Verbindung der Vertebral- und Costalplatten ist dieselbe, wie bei *Test. graeca* und den meisten übrigen Testudoarten. Es erfolgt nämlich die Artikulation in der schon früher angegebenen Weise. Der Vorderrand des Profiles scheint etwas steiler gewesen zu sein, als der Hinterrand. Im Uebrigen ähnelt *Test. antiqua* theils der griechischen Landschildkröte, theils der mittelamerikanischen *Test. tabulata*.

Pictet und Humbert[3]) stellten ebenfalls eine neue Species auf. Es ist dies die aus der oberen Süsswassermolasse von Winterthur stammende *Test. Escheri*, welche übrigens der vorhergehenden Art sehr nahe verwandt ist. Sie gleicht derselben bezüglich ihrer Form und der Verbindungsweise der Costal- mit den Vertebralplatten. Der gegenseitige Unterschied bezieht sich hauptsächlich auf die Gestalt dieser letzteren. Die Marginalplatten sind schmal und hoch.

---

[1]) l. c. p. 244, Ausgabe vom Jahre 1824.

[2]) Bronn, Testudo antiqua etc, Nov. act. Acad. Leopold. 1831, II., p. 200 ff.

[3]) Pictet u. Humbert, Monographie des Chéloniens de la Molasse Suisse. 1856, p. 17.

Von Bravard[1]) wurden im Süsswasserkalke von Bournoncle-Saint-Pierre die Reste einer colossalen Landschildkröte aufgefunden und von ihm als *Test. gigas* bezeichnet. Dieselbe besass ein sehr gewölbtes Rückenschild und dürfte hinsichtlich ihrer Grösse der indischen *Test. elephantina* gleichgekommen sein.

Die von Gaudry[2]) in den Miocänablagerungen von Pikermi bei Athen aufgefundene *Test. marmorum* gleicht der jetzt noch lebenden *Test. pusilla Schaw.* sowohl in Bezug auf das Rückenschild, als auch hinsichtlich der Beweglichkeit der hinteren Platte des Brust-Bauchschildes. Die Verbindungsweise der Vertebral- mit den Costalplatten weicht von der oben geschilderten nicht ab.

Aus den europäischen Eocänablagerungen sind bis jetzt noch keine Testudoarten bekannt geworden, dagegen fanden sich in den sogenannten Bad Lands oder Mauvaises Terres von Nebraska in Nordamerika ziemlich zahlreiche Ueberreste von Landschildkröten vor, welche von Prof. Leidy[3]) genauer untersucht und bestimmt worden sind. Nachdem er sie anfänglich für Emyden gehalten, ergab sich bei einer späteren Untersuchung ihre unzweifelhafte Zugehörigkeit zur Gattung Testudo. Die verhältnissmässig flache Wölbung des Rückenschildes, sowie die Verbindungsverhältnisse zwischen Costal- und Vertebralplatten liessen allerdings den Gedanken aufkommen, dass man es hier mit echten Emyden zu thun habe, doch widerspricht einer solchen Annahme vor Allem die durch Symphysis und nicht durch Synchondrose statthabende Verbindung des Brustbauchschildes mit dem Rückenschilde, ferner die abwechselnd keilförmige Gestalt der Costalplatten und endlich auch noch der Umstand, dass der Grenzeindruck zwischen den Costal- und Marginalschuppen mit der Naht zwischen den Costal- und Marginalplatten zusammenfällt.

Die von Leidy aufgestellten fünf Arten sind folgende: 1. *Test. Nebrascensis*, ist die kleinste von allen, besitzt zwischen der achten und neunten eine kleine überzählige Vertebralplatte. 2. *Test. hemisphaerica*, mit ziemlich gewölbtem Rücken- und ganz flachem Brust-Bauchschilde. Costal- und Vertebralplatten sind bei dieser, wie bei der vorhin erwähnten Art merkwürdigerweise ganz nach dem Typus Emys miteinander verbunden. 3. *Test. Culbertsonii* vereinigt in der Form ihrer Vertebralplatten und in der Artikulation dieser letzteren mit den Costalplatten die Merkmale der Land- und Sumpfschildkröten. Die ersten drei Vertebralplatten entsprechen dem Typus von Testudo, die übrigen demjenigen von Emys. Diesem Verhältnisse entsprechend grenzt die erste Costalplatte an zwei Vertebralplatten, die zweite nur an eine, die dritte an drei, und alle folgenden an je zwei Wirbelplatten. — Das Rückenschild ist um ein Beträchtliches grösser und zugleich auch flacher, als wie bei den übrigen Arten. 4. *Test. lata,* ist grösser als die vorige mit emydenartiger Verbindungsweise der Vertebral- und Costalplatten. 5. *Test. Oweni*, gleicht im Wesentlichen der *Test. hemisphaerica.*

---

[1]) Bravard, Considération sur la distribution des mammifères terrestres fossiles dans le département du Puy-de-Dôme, 1844, p. 13.

[2]) Gaudry, Animaux fossiles et Géologie de l'Attique, p. 316.

[3]) Leidy, The ancient Fauna of Nebraska or a description of remains of extinct Mammalia and Chelonia from the Mauvaises terres of Nebraska, p. 110—111.

Der mir vorliegende Steinkern mit den sofort in die Augen springenden Eindrücken der Wirbelsäule und der Rippen ist leider ein klein wenig von links nach rechts verschoben, doch glaube ich nicht, dass dieser Umstand die ursprüngliche Form der Schilder wesentlich modificirt hat. Vor Allem fällt die starke Wölbung des Rückenschildes auf, welche unter den fossilen Landschildkröten blos seitens weniger Arten übertroffen werden dürfte. Die Höhe des Schildes beträgt nämlich bei einer Länge von 16·5 C. und einer Breite von 13·2 C. nicht weniger als 9·5 C. [1]) Seine Wölbung war übrigens, im Profile gesehen, bei Weitem nicht so regelmässig, als wie sie es beispielshalber bei *Test. graeca* ist. Am Vorderrande, welcher wie bei *Test. antiqua* steiler gewesen als der Hinterrand, befand sich in Folge der zur Längsaxe des Thieres fast senkrechten Lage der Nuchalplatte eine starke, höckerartige Hervorragung. Zwei minder auffällige Erhabenheiten wurden durch die 2. und 3., sodann am Scheitel der Wölbung durch die 4. und 5. Vertebralplatte gebildet. Dagegen ist die Stelle der 8. Vertebralplatte durch eine sanfte Einbuchtung erkennbar.

Die Nuchal- oder Nackenplatte, sowie die ersten drei Wirbelplatten stimmen hinsichtlich der Gestalt vollkommen mit dem gewöhnlichen Typus der Gattung Testudo überein. Die erste Vertebralplatte ist spatelförmig, die zweite quadratisch mit abgestutzten Ecken, die dritte ebenfalls quadratisch mit etwas nach auswärts gebogenen Grenzlinien. Die übrigen Vertebralplatten, mit Ausnahme der neunten und letzten, welche in der Form ein umgekehrtes V darstellt, sind sämmtlich hexagonal und folgen ganz dem Emydentypus. Besonders die fünfte und zugleich grösste erinnert sehr an die gleichnamige Platte von *Emys europaea.* Die 6. und 7. sind um ein Ziemliches breiter als lang und erst von der 8. wird die Form eines fast regelmässigen Hexagons erreicht. — Die Schwanzplatte endlich ist ziemlich gross und um ein Beträchtliches höher als breit. Auch sie zeichnet sich, wie die Nackenplatte, durch eine grosse Steilheit aus.

Die Costalplatten besitzen sämmtlich die der Gattung Testudo eigenthümliche, abwechselnd keilförmige Gestalt. Bezüglich ihrer Articulation mit den Vertebralplatten entsprechen jedoch nur die drei ersten dem Typus Testudo; die übrigen grenzen, wie bei Emys, an je zwei Vertebralplatten.

Wir sehen demnach in der Form dieser letzteren, sowie in ihrer Verbindungsweise mit den Costalplatten genau dieselben Verhältnisse wiederkehren, als wie bei *Test. Culbertsonii Leidy.* E. Maack [2]) will zwar in dieser eigenthümlichen Bildung der Vertebral- und Costalplatten „aller Wahrscheinlichkeit nur eine individuelle Abweichung erkennen, wie H. v. Meyer solche bereits früher in ganz ähnlicher Weise bei *Testudo antiqua* Bronn aufgefunden hat,“ allein es scheint mir doch etwas gewagt, anzunehmen, dass gerade das einzige bisher aufgefundene Exemplar der *Test. Culbertsonii* als eine Anomalie zu betrachten

---

[1]) Eine völlig ausgewachsene Test. graeca ist 25—26 Cent lang, doch nur 9—10 Cent. hoch.

[2]) E. Maack, Die bis jetzt bekannten fossilen Schildkröten etc. 1869, p. 54.

sei. Diese Voraussetzung wird um so bedenklicher, da sie bei einer anderen, ebenfalls nur in einem einzigen Exemplare vorhandenen Species wiederholt werden müsste. In einem solchen Falle spricht wohl alle Wahrscheinlichkeit dafür, dass der betreffende Repräsentant der neuen Species normal gebildet sei. Auch erscheint mir der Schluss nicht ganz gerechtfertigt, dass eine Bildungsweise, die bei der einen Species anomal ist, es auch bei einer anderen sein müsse.

Die besprochene Uebereinstimmung zwischen dem von mir aufgefundenen Fossil und der *Test. Culbertsonii* bietet zwar an und für sich nichts Auffälliges oder Aussergewöhnliches dar, überrascht jedoch nichtsdestoweniger aus dem Grunde, weil sie gerade zwischen zwei Testudoarten Platz greift, die bezüglich ihrer Form sehr weit von einander abstehen: Das Rückenschild von *Test. Culbertsonii* ist ungewöhnlich flach, jenes der hier zu beschreibenden Landschildkröte ausnehmend gewölbt. Es scheint mir hierin ein Fingerzeig dafür zu liegen, welch' grosse Vorsicht die Aufstellung eines genetischen Zusammenhanges zweier Arten allzeit erfordert.

Als sehr bemerkenswerth und für die Lehre von der Correlation der Eigenschaften von ziemlicher Bedeutung dürfte sodann folgender Umstand anzusehen sein. Die Gleichmässigkeit in der Verbindung der 4.—8. Costalplatte mit je zwei Vertebralplatten ist nicht im Stande, auf die abwechselnd keilförmige Gestalt der ersteren irgend einen modificirenden Einfluss auszuüben. Und doch wäre man bei der unzweifelhaften Abhängigkeit der Gestalt der Costalplatten von ihrer Verbindungsweise mit den Vertebralplatten einen solchen Einfluss gleichsam zu erwarten berechtigt. Denn mit dem Aufhören der dem Typus Testudo entsprechenden Ungleichmässigkeit jener Verbindungsweise entfällt auch für die Costalplatten die Nöthigung, eine abwechselnd keilförmige Gestalt anzunehmen. — Diese eigenthümliche Erscheinung ist übrigens nicht blos an unserem Steinkerne zu bemerken, sondern auch an *Test. Nebrascensis* und *Test. hemisphaerica* wahrnehmbar, die alle Beide hinsichtlich der Artikulation zwischen Wirbel- und Rippenplatten dem Emydencharakter nicht nur theilweise, sondern ganz entsprechen. Wir sehen hier demnach, wie von zwei correlativen Eigenschaften, deren Zusammenhang unschwer zu erklären ist, die secundäre allmählig ganz selbstständig und unabhängig wird, ja sogar eine grössere Constanz erlangt, als jene andere, primäre Eigenschaft, von welcher sie doch erst hervorgerufen werden musste. So manches unter den vielen Räthseln in der Organisation des Thier- und Pflanzenleibes dürfte wohl ebenfalls auf diese Weise zu erklären sein. Es ist sogar nicht unwahrscheinlich, dass man es hier mit einer ganz allgemein verbreiteten Erscheinung zu thun hat, welche unter Anderem auch mit Rücksicht auf die so vielfach erörterte Annahme eines „inneren Organisationsgesetzes" wohl einiger Beachtung werth ist.

Das Rückenschild verdankt seine beträchtliche Höhe zum nicht geringen Theile den auffällig hohen Marginalplatten. Ihre Höhe betrug seitlich, wo sie einerseits an die Costalplatten, andererseits an das Brustbauchschild grenzten, 4·5 C., ihre Breite 1·6 C. Für eine gleich grosse *Test. graeca* belaufen sich diese Zahlen auf 3·5 und 1·5 C. Die

rückwärtigen Marginalplatten zeigen, wie bei anderen Testudines, eine nach aussen concave Krümmung, in Folge dessen der Hinterrand des Rückenschildes gleichsam eingeschnürt erscheint. Zu erwähnen ist noch der Umstand, dass, während die Nähte der vorderen Marginalplatten sich auf dem Steinkern in Gestalt feiner, zartgewellter Riefen darstellen, diejenigen der rückwärtigen Platten ziemlich stark ausgeprägte Wülste bilden.

Der Abdruck des Brust-Bauchschildes ist leider nicht ganz vollständig erhalten. Es fehlt nämlich der dem ersten Plattenpaare und dem Entosternum entsprechende Theil desselben. Man erkennt übrigens gleich auf den ersten Anblick, dass das Brust-Bauchschild durchaus nicht eine „flache Scheibe" gewesen sein konnte, wie dies sonst bei den meisten Schildkröten ganz regelmässig der Fall ist. Durch die sehr starke Ausbauchung der beiderseitigen Verbindungsregionen zwischen Rückenschild und Brust-Bauchschild erscheint das 4. und zum Theile auch noch das 3. Plattenpaar gehoben, wie dies nebst anderen Eigenthümlichkeiten im Relief am besten aus der Abbildung ersichtlich wird.

Aus der vorliegenden Beschreibung ergibt sich, dass die in Rede stehende Landschildkröte mit keiner der bisher beschriebenen Testudoarten vollkommen übereinstimmt. Die Aehnlichkeit erstreckt sich immer blos auf einzelne Merkmale. So hat sie mit *Test. antiqua* die grössere Steilheit der vorderen Rückenschildhälfte gemeinsam, mit *Test. Escheri* die auffällige Höhe der Marginalplatten, mit *Test. Culbertsonii* die Form der Vertebralplatten und deren Verbindungsweise mit den Costalplatten. Von der einzigen jetzt noch lebenden Landschildkröte Europa's, der *Testudo graeca* weicht sie jedoch in fast allen Merkmalen vollständig ab.

Die Aufstellung einer neuen Species ist demnach unschwer zu rechtfertigen. Ich schlage für dieselbe mit Bezug auf die Steilheit der Marginalplatten, und vor Allem der Nuchalplatte, den Namen „*Testudo praeceps*" vor.

Die charakteristischen Eigenthümlichkeiten dieser neuen Testudoart lassen sich in folgende sechs Punkte kurz zusammenfassen:

1. Das Rückenschild ist stark gewölbt und vorne etwas steiler als rückwärts.
2. Die Form der ersten drei Vertebralplatten und ihre Verbindungsweise mit den Costalplatten entspricht dem Typus Testudo; die übrigen folgen dem Typus Emys.
3. Die Gestalt der Costalplatten ist nichtsdestoweniger durchaus eine abwechselnd keilförmige.
4. Die Marginalplatten sind auffallend hoch.
5. Nacken- und Schwanzplatte zeichnen sich durch grosse Steilheit aus.
6. Das Brust-Bauchschild ist in seinem hinteren Theile gegen innen zu gehoben.

Das Schiefergebirge der Halbinsel Chalkidike und der thessalische Olymp.

Von **Dr. M. Neumayr.**

Das k. k. Unterrichtsministerium beauftragte mich, während des Herbstes 1875 in Begleitung von Herrn Assistenten Fr. Teller und Herrn L. Burgerstein geologische Untersuchungen in der europäischen Türkei vorzunehmen. Das Gebiet, welches studirt wurde, ist die Halbinsel Chalkidike, die Gebirgszüge des Ossa und Pelion und der südliche Theil des thessalischen Olymp.

Da ausführliche Beschreibung und Publication einer geologischen Karte erst später folgen werden, gebe ich hier einen Ueberblick über das von mir selbst besuchte Gebiet und die hauptsächlichsten Resultate. Indem ich diese Skizze der Oeffentlichkeit übergebe, komme ich der angenehmen Verpflichtung nach, dem k. k. Unterrichtsministerium den besten Dank auszusprechen für die Gewährung der Mittel zu dieser wissenschaftlichen Reise, und die vielfache Förderung des Unternehmens, welche allein dessen Ausführung ermöglichten.

Die Halbinsel Chalkidike, in der nordwestlichen Ecke des ägäischen Meeres gelegen, besteht theils aus krystallinischen Schiefern und Marmor, welche die höheren Theile des Landes zusammensetzen, theils aus jungtertiären Ablagerungen, welche meist flaches Hügelland bilden. Das Tertiär nimmt den Südwesten der Chalkidike sammt der etwa 9 Meilen langen Landzunge Cassandra ein, und tritt ausserdem nur in kleinen Partieen auf, nämlich an dem Isthmus, der die mittlere der drei Chalkidike-Landzungen, Longo, mit dem Festlande verbindet, ferner in einer isolirten Scholle, welche das Schiefergebirge des Hagion Oros (Athos) von der Mademochorie, dem nordöstlichen Minendistricte, trennt; endlich umgeben junge, zum Theil schon diluviale Bildungen im äussersten Norden der Chalkidike das Becken der Seen von Beschik und Wassili und erstrecken sich von da nach West-Süd-West in's Gebirge in das Thal von Zagliveri.

Die krystallinischen Schiefer und Kalke nehmen den Rest der Halbinsel, ungefähr zwei Drittel des ganzen Areals derselben, ein; sie zerfallen in zwei geographisch getrennte, petrographisch verschiedene und wahrscheinlich ungleichaltrige Gruppen. Die eine derselben besteht aus dem Gneissgebiet von Longo, welches aus grauen, dickbankigen,

oft zu wollsack-ähnlichen Formen verwitterten Gneissen gebildet ist, welche gelblichen Orthoklas, viel Quarz und weissen und schwarzen Glimmer enthalten. Treten auch Gneisse in den anderen Schiefergebieten der Chalkidike auf, so sind dieselben doch petrographisch weit von denjenigen von Longo verschieden. Diese behalten ihren Charakter sehr constant bei und enthalten nur ziemlich beschränkt Einlagerungen eines sehr fein krystallinischen, dünnschichtigen Glimmerschiefers. Das Aussehen des Gneisses ist ein entschieden altes, und ich möchte denselben auf Grund dessen auch für älter halten, als die übrigen Schiefergesteine der Chalkidike, obwohl ein directer Beweis dafür aus der Lagerung sich nicht ergibt; der Gneiss von Longo ist durch eine Zone von jungen Tertiärablagerungen von den anderen alten Gesteinen getrennt.

Die zweite Gruppe der Schiefergesteine, welche eine weit grössere Verbreitung besitzt, und welche ich der Kürze halber unter dem Namen der Phyllitgruppe der Chalkidike zusammenfassen will, zeigt ausserordentliche Mannigfaltigkeit in der petrographischen Zusammensetzung. Das verbreitetste Gestein ist ein dunkelgrüner, meist ziemlich dickbankiger Chloritschiefer, welcher in grosser Gleichförmigkeit über weite Strecken sich ausdehnt; nächstdem treten Gneisse ziemlich verbreitet auf, theils Chloritgneisse, theils ächte Gneisse, welch' letztere stellenweise die Schieferung verlieren, nur undeutliche Spuren von Schichtungen mehr zeigen, und mächtige Einlagerungen von Granitgneiss zwischen den Schiefern bilden. Ausserdem finden sich mehr oder weniger mächtige Massen von Glimmerschiefer, Thonglimmerschiefer, Thonschiefer, Sericitschiefer, Talkschiefer, untergeordnet Hornblendeschiefer; endlich bildet ein sehr wichtiges, mächtiges und die höchsten Gipfel bildendes Glied der Phyllitgruppe, schneeweisser, zuckerkörniger, meist in sehr mächtigen Bänken brechender Marmor. Wo der Marmor zwischen dem grünen Chloritschiefer eingelagert ist, findet sich bisweilen auf der Grenze zwischen beiden eine mehr oder weniger dicke Bank eines sehr grosskrystallinischen Hornblendegesteines, das als ein Umwandlungsproduct des Chloritschiefers durch kalkhaltiges Wasser zu betrachten ist.

Massengesteine treten sehr wenig verbreitet auf; in der Umgebung von Sermyle finden sich einige Partieen von Syenit und Gabbro, die noch einer genaueren petrographischen Untersuchung bedürfen.

So gross die Verschiedenheit der einzelnen Schiefergesteine der Phyllitgruppe auch sein mag, so bilden dieselben doch in geologischer Beziehung ein durch Wechsellagerung im Grossen, wie im Kleinen eng verbundenes Ganzes. Bei der geologischen Uebersichtsaufnahme mussten dieselben unbedingt in dieser Art aufgefasst werden, und wenn auch bei einer wohl der fernen Zukunft vorbehaltenen Detailaufnahme jener Gegenden die Chloritschiefer, Gneisse u. s. w. von einander werden getrennt werden, so stellen diese Ausscheidungen nur petrographisch, nicht geologisch verschiedenes dar.

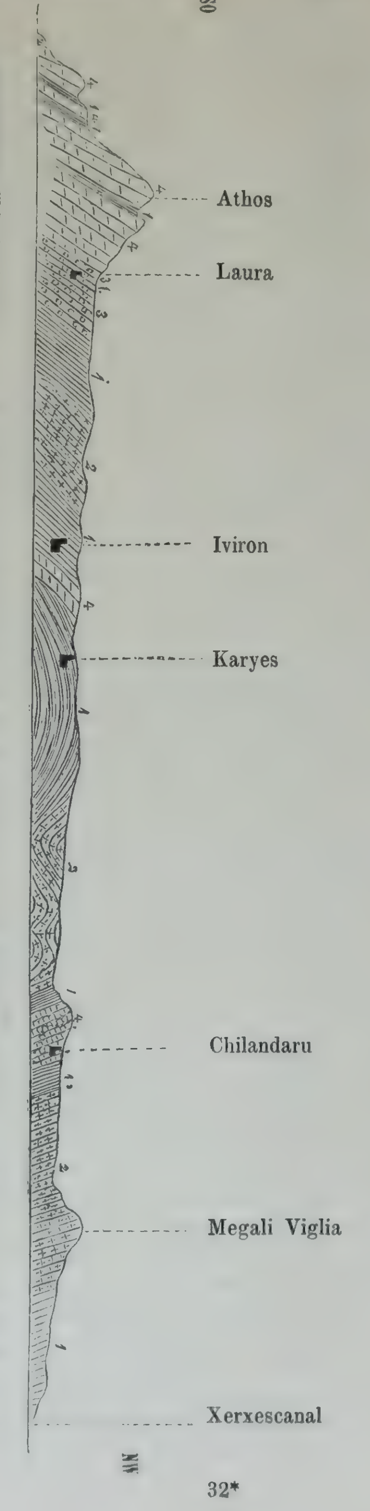
Am klarsten ergibt sich dies aus dem Profile der Athoshalbinsel, welches auf eine Länge von mehr als 8 Meilen das Schiefergebirge durchquert.

1 Chloritschiefer
2 Gneiss
3 Glimmerschiefer
4 Marmor

Die Lagerung ist eine ziemlich unregelmässige, die Schichten im Norden fast nordsüdlich streichend, drehen sich allmählig so, dass am Südende südwest-nordöstliche Streichungsrichtung herrschend ist; ausserdem treten zahlreiche kleinere Störungen auf, aber trotzdem lässt sich deutlich erkennen, dass im Ganzen aufgefasst, die Schichten ein riesiges Gewölbe bilden mit mehreren untergeordneten Falten, die namentlich auf dem Nordflügel sich finden. Das Dorf Erisso, nördlich vom Eingange des Hagion Oros, steht auf weissem, mürbem, versteinerungsleerem Tertiärkalke, vermuthlich sarmatischen Alters; unter diesem folgen Sande, welche gleich jenen horizontal liegen. Dann treten am Eingang der Athoshalbinsel, nordsüdlich streichend, steil nach Westen einfallende Chloritschiefer auf.

Die Halbinsel ist von ihrem Beginn am Festlande von West nach Ost gerichtet, bei weiterem Fortschreiten gegen die Mitte derselben kömmt man also in immer tiefere Schichten. Unter den grünen, chloritischen Schiefern folgt dann eine mächtige Gneisspartie, welche concordant unter jene einfällt; die Gneisse setzen den in nordsüdlicher Richtung quer durch die Halbinsel streichenden schroffen Bergzug der Megali Viglia, sowie die östlich davon gelegenen Partieen zusammen; namentlich der untere Theil des Gneisses, östlich von der Megali Viglia, ist sehr wenig und undeutlich geschichtet, es entwickelt sich ein Gneissgranit, in welchem der Glimmer ausserordentlich wenig entwickelt ist; aber selbst mitten in diesem fast massig erscheinenden Gesteine treten isolirte dünne Einlagerungen und Fasern von Chloritschiefer auf.

Kurz vor Kloster Chilandaru folgt unter dem Gneisse wieder Chloritschiefer, nicht sehr mächtig entwickelt, dann weiter im Liegenden der Marmorzug von Chilandaru, unter diesem wieder Chloritschiefer; zwischen diesem und dem Marmor schieben sich Zonen von Hornblendegestein ein.



Bisher war die Streichungsrichtung der Schichten trotz mancher localer Störungen und Unregelmässigkeiten eine nordsüdliche, das Fallen ein steil westliches gewesen; von Chilandaru ab geht die Längserstreckung der Halbinsel aus einer westöstlichen in eine nordwest-südöstliche über, und gleichzeitig nimmt das Streichen der Schichten statt der nordsüdlichen eine südwest-nordöstliche Direction an, welche sich trotz zahlreicher Abweichungen im Einzelnen doch der Hauptsache nach bis zum äussersten Vorsprung des Athos gleichbleibt, so dass die Längsaxe des Hagion Oros ihrer ganzen Erstreckung nach senkrecht auf der Streichungsrichtung der Gesteine steht.

Unter den östlich von Chilandaru auftretenden Chloritschiefern folgen mächtige Ablagerungen ziemlich dünn geschichteten Gneisses, welche einige ziemlich bedeutende, aber im Verhältnisse zur Gesammttektonik des Landes untergeordnete Falten bildet; dann folgen abermals nach Nordwest unter die Gneisse einfallende Chloritschiefer, welche sich flacher legen und kurz vor dem Städtchen Karyes, dem Hauptorte des Klostergebietes des Athos, ganz horizontal werden. Hier ist man in der Mitte des Gewölbes angelangt, die Chloritschiefer von Karyes bilden das älteste Gestein des ganzen Gebietes, von da an wird die Fallrichtung eine constant südöstliche und bis zum Südost-Ende der Halbinsel folgen immer jüngere Ablagerungen, den Gegenflügel des bisher beschriebenen nordwestlichen Theiles des Gewölbes bildend.

Schon unmittelbar vor Karyes ist das Fallen ziemlich flach nach Südosten; die Chloritschiefer halten sehr lange an, bis hinter Kloster Iviron, und enthalten bei Kloster Kutlumusch eine kleine Einlagerung von krystallinischem Kalk. Je weiter man sich von der Sattelmitte bei Karyes entfernt, um so steiler wird das Einfallen der Schichten; zwischen Iviron und Mylopotamu folgt über dem Chloritschiefer, mit diesem durch Wechsellagerung auf's Engste verbunden, eine bedeutende Gneissmasse, welche stellenweise dickbankig wird und dann in der petrographischen Ausbildung an Schriftgranit erinnert. Ueber dem Gneisse folgen kurz vor Kloster Karokalu wieder Chloritschiefer, aus denen sich durch allmählige Wechsellagerung weisse und rothe, auffallend seidenglänzende Glimmerschiefer entwickeln; diese enthalten durch ihre ganze Mächtigkeit Einlagerungen von Chloritschiefern, ja, beide Gesteine sind oft in der sonderbarsten Art in ein und derselben Schicht vereinigt und gleichsam durcheinander gewachsen. Namentlich gegen ihre obere Grenze nehmen die Glimmerschiefer sehr zahlreiche Einlagerungen von Chloritschiefer auf; dann folgt bei Kloster Laura die gigantische Marmormasse des Athoskegels.

Der Marmor des Athos enthält ziemlich viele Einlagerungen von Chloritschiefer; eine solche findet sich zwischen dem Hauptgipfel der Athospyramide und ihrem nördlichen Vorgipfel, in bedeutender Mächtigkeit stellen sich einige derselben im Hangenden der Hauptmasse des Marmors ein. Hiemit endet das Profil; dessen weitere Fortsetzung nach Südost war offenbar von weicheren Schiefern gebildet, welche die nimmer rastende Woge des hier fortwährend bewegten und brandenden Meeres zerstört hat.

Im Liegenden des Athosmarmors, wo er auf den undurchlässigen Schichten ruht, ist ein ausgezeichnetes Quellenniveau, und zahlreiche,

sehr ergiebige Wasseradern kommen an dieser Grenze bei Laura an der Ostküste, wie bei Hagios Paulos an der Westküste zu Tage.

Sehr auffallend tritt hier der Einfluss der geologischen Zusammensetzung auf die Terrainform hervor. Ihrer ganzen Ausdehnung nach besteht die Halbinsel aus einem langgestreckten, wenig undulirten, von Nordwest nach Südost allmählig an Höhe zunehmenden Bergzug, aus dem nur der sehr feste Gneiss der Megali Viglia und etwa noch der Marmor von Chilandaru hervorragen, der sich aber nirgends über 3000 Fuss erhebt. Plötzlich, sowie man an die Marmormasse des Athos kömmt, erhebt sich diese aus dem dicht bewaldeten Hügelgebiet zu einem 6000 Fuss hohen riesigen, klippenstarren Bergcoloss, dessen gewaltige Pyramide nach drei Seiten jäh in wilden Steilwänden zum Meere abstürzt; weithin beherrscht er das Meer und die Inselwelt, als die altberühmte Hochwarte des griechischen Archipels.

In der vorhergehenden Schilderung sind nur die petrographischen Hauptzüge der einzelnen Abtheilungen der Schiefergesteine angeführt; ausserdem treten noch namentlich in dem Gebiete der Chloritschiefer untergeordnet Hornblendeschiefer, Talkschiefer, Thonschiefer u. s. w. auf; die Gneissgebiete enthalten vielfache Einlagerungen von Chloritschiefer und umgekehrt.

Was vor Allem aus diesem Profile hervorgeht, ist die Zusammengehörigkeit all' der angeführten Schiefergesteine und des Marmors zu einem grossen geologischen Ganzen. Das älteste, in der Mitte des Gewölbes bei Karyes auftretende Gestein ist der grüne Chloritschiefer, die über ihm folgenden Gneisse wechsellagern mit diesem und werden beiderseits von demselben Gesteine wieder überlagert, und ebenso wenig ist es möglich, den Glimmerschiefer, Marmor u. s. w. als selbstständige Bildungen aufzufassen.

Ein zweiter Punkt von Wichtigkeit ist die ausserordentliche Unbeständigkeit aller einzelnen Horizonte; vergleicht man den nordwestlichen mit dem südöstlichen Flügel des Gewölbes, so ist es durchaus nicht möglich, die einander entsprechenden Bildungen zu beiden Seiten mit Sicherheit zu parallelisiren. Geht man von der Mitte des Gewölbes bei Karyes aus, so entsprechen sich jedenfalls die zu beiden Seiten über den liegenden Chloritschiefern folgenden Gneisse; weiterhin ist es wahrscheinlich, dass der Marmor des Athos dem allerdings weit weniger mächtigen Kalkzuge von Kloster Chilandaru entspreche; dann würde aber der ungeheuren Mächtigkeit der Chloritschiefer und Glimmerschiefer, welche im Süden über dem Gneisse und unter dem Marmor zwischen den Klöstern Karokalu und Laura liegen, im Norden nur die schwache Lage von Chloritschiefern entsprechen, welche östlich von Kloster Chilandaru sich zwischen Gneiss und Kalk einschieben. Die ganze Masse der Gneisse und Chloritschiefer, welche westlich von Chilandaru über dem Marmor liegt, würde nach dieser Auffassung im südöstlichen Flügel des Gewölbes nicht repräsentirt, sondern durch die erodirende Thätigkeit der Meeresbrandung zerstört sein.

Die hier versuchte Deutung beruht auf der Annahme, dass die Kalke des Athosgipfels und diejenigen von Chilandaru einander entsprechen, Theile ein und derselben Schicht seien; es bleibt jedoch die Möglichkeit zu berücksichtigen, dass der Marmor linsenförmig in den

Schiefern auftrete, und es wird daher als gerechtfertigt erscheinen, wenn ich oben gesagt habe, dass eine sichere Parallelisirung der einzelnen Horizonte nicht möglich sei.

Sind schon hier in dem der Untersuchung am besten zugänglichen Profile der Chalkidike so bedeutende Schwierigkeiten vorhanden, so steigern sie sich noch ganz ausserordentlich in den anderen, von herrlichem Waldwuchse bedeckten und sehr wenig aufgeschlossenen Theilen der Halbinsel. Es zeigt sich auch hier derselbe Wechsel von Chloritschiefern, Gneiss, Marmor und all den Gesteinen, welche am Hagion Oros auftreten und hier genannt wurden. Die Hauptstreichungsrichtung ist trotz vieler Abweichungen im Einzelnen der Hauptsache nach eine nordwest-südöstliche, nur stellenweise biegen die steil aufgerichteten Schichten in ihrem Streichen plötzlich um fast 90° um. Schon auf der Athoshalbinsel begegneten wir diesem Verhältnisse, und dasselbe wiederholt sich im Norden zwischen Nisvoro und dem See von Beschik, sowie im Gneissgebiete von Longo.

Diese Eigenthümlichkeit der Tektonik ist übrigens nicht local auf die Chalkidike beschränkt, sondern wiederholt sich in derselben Weise im Gebiete des Olymp, sowie nach den Untersuchungen von Herrn Teller in demjenigen des Ossa und Pelion, also längs der ganzen thessalischen Küstenstrecke. Ja, es lässt sich schon jetzt mit grosser Wahrscheinlichkeit voraussagen, dass diese Erscheinungen im Süden der Balkanhalbinsel noch eine sehr verbreitete ist und den Schlüssel zum Verständniss der Beziehungen der Pinduskette und des thessalischen Küstenzuges zu den Gebirgen von Mittelgriechenland, Euboea und der Kette der Cycladen geben wird.

Der Küstenumriss der Chalkidike ist ein ziemlich sonderbarer; ein breiter, kurzer, ziemlich ungegliederter Stamm setzt sich an das Festland an und sendet plötzlich an seiner Südseite drei lange, schmale, ungefähr parallele Halbinseln aus, Kassandra im Westen, der Hagion Oros mit dem Athos im Osten, in der Mitte Longo. Bei einem Blicke auf die Karte ist die erste Annahme, die sich unwillkürlich aufdrängt, die, dass drei parallele Züge sehr widerstandsfähigen Gesteines zwischen weicheren Schichten eingelagert der Erosion Anlass zur Erzeugung dieser auffallenden Gliederung gegeben haben.

Eine genauere Untersuchung zeigt das Gegentheil; Kassandra besteht aus horizontal gelagerten, tertiären Sanden, Kalken und Thonen, die keine besondere Widerstandsfähigkeit besitzen; Longo ist ein Gneissterrain, in welchem die Streichungsrichtung der Schichten, wenigstens im Norden, parallel der Längenerstreckung des Terrains geht; die Athoshalbinsel endlich ist aus Phylliten und Marmor gebildet, die mit ihrer Streichungsrichtung auf der Längsaxe der Halbinsel senkrecht stehen. Die ausserordentliche Aehnlichkeit im Umrisse dieser drei so ganz verschieden gebauten Chersonese ist vorläufig unerklärlich. Hervorzuheben ist noch, dass Longo und der Athos in der jüngeren Tertiärzeit Inseln waren, wie der Umstand beweist, dass sie mit dem Körper der Chalkidike heute nur durch Tertiärbildungen zusammenhängen.

Das Profil durch den Hagion Oros gibt uns das beste Bild von dem Verhalten der Phyllite der Chalkidike; die Beziehungen der einzelnen Schiefergesteine zu einander sind dadurch festgestellt, über

das Alter des ganzen Complexes zu urtheilen, finden wir hier keinen Anhaltspunkt. Um solche zu gewinnen, müssen wir uns anderen Gebieten zuwenden.

Von der magnetischen Halbinsel bis gegen Salonik wird die thessalische Küste von einem gewaltigen Gebirgszuge eingesäumt, der durch die Erosionsspalte des Peneus oder Salamvria, das Tempethal, in zwei Theile getheilt wird, im Norden der Olymp, im Süden Ossa und Pelion; Schiefer und Kalk setzen auch dieses Bergland zusammen. Die Schiefer des Olymp sind nicht ganz identisch mit denjenigen der Chalkidike, zeigen aber die grösste Aehnlichkeit und Analogie mit denselben. Die Chloritschiefer der Chalkidike treten in genau derselben Ausbildung auch hier auf, spielen aber eine geringere Rolle im Aufbau des Gebirges, dagegen gewinnen Talkschiefer und aus ihrer Umwandlung entstandene Serpentinschiefer und Serpentine sehr grosse Bedeutung; im Uebrigen treten dieselben Chloritgneisse, Glimmerschiefer, Sericitschiefer in beiden Gebieten auf, und ebenso ist das Vorkommen ungeheurer Kalkmassen, die den Schiefern eingelagert sind, beiden gemeinsam. Bedenkt man, wie rasch auf der Chalkidike der Gesteinscharakter der Phyllite wechselt, wie selbst am Hagion Oros der nördliche Flügel des Gewölbes vom südlichen Gegenflügel weit abweicht, so werden die eben erwähnten Analogien gewichtig genug erscheinen, um eine Identificirung der Phyllite des Olymp mit jenen der Chalkidike zu rechtfertigen.

Der Bau des Olympgebietes ist äusserst einfach; im Osten am Meere beginnt ein breites, flaches Gewölbe, welches die Hauptmasse des Gebirges bildet und an welches gegen Westen sich noch eine synklinale Falle anschliesst, welcher die gegen die thessalische Tiefebene hin gelegenen, niedrigeren, westlichen Vorberge des Olymp angehören; die Streichungsrichtung geht im Norden des Olymp von Nord-Nord-West nach Süd-Süd-Ost im Süden, gegen das Tempethal zu ist die Richtung von Nordwest nach Südost gestellt, und geht dann jenseits der Erosionsspalte des Tempethales im nördlichen Theile des Ossa nach den Beobachtungen von Herrn Teller in eine west-östliche über.

Am Fusse des gewaltigen Hauptgipfels des Olymp liegt etwa eine Stunde vom Meere der Ort Lethochori; gleich westlich von dem Dorfe treten gegen das Meer einfallend Schiefer auf, hier Serpentinschiefer, die nur in geringer Ausdehnung sichtbar sind, da sie fast ganz von einem colossalen alten Schuttkegel verdeckt werden, dessen Gerölle durch kalkiges Bindemittel zu einem sehr festen Conglomerat verkittet sind, in welches die heutigen Bachgerinne tief einschneiden. Concordant über den Serpentinschiefern und ebenfalls gegen das Meer einfallend folgt dann eine Kalkmasse von ungeheurer Mächtigkeit; zu unterst vorwiegend ausgezeichnet krystallinische, sehr dünn geschichtete, fast geschieferte Kalke, die nach oben dickbankiger und dichter werden. Geht man gegen das Innere des Gebirges vor, so bilden die Kalke bald ein Gewölbe und fallen von da an sehr constant schwach nach WSW.

Die Gesammtmächtigkeit der Kalke ist eine ausserordentlich grosse; das Kloster Hagios Dionysios liegt etwa 3000 Fuss über dem Meer, der Gipfel des Olymp mehr als 9000 Fuss; überdies ist ein beständiges Fallen der Schichten von 10—15° gegen den Gipfel zu

vorhanden; endlich liegt das Kloster nicht an der Basis der Kalke, sondern über der untersten dünnschichtigen Partie derselben, so dass die Dicke derselben hier nicht wohl unter 9000 Fuss angeschlagen werden kann.

Besonders bemerkenswerth ist das Vorkommen vieler Versteinerungen in dieser Gegend. In der unteren Hälfte des Complexes, nur wenig über dem dünnschichtigen Marmor an der Basis, finden sie sich stellenweise in grosser Häufigkeit, das ganze Gestein erfüllend, leider aber nur in vollständig unbestimmbaren Durchschnitten, unter denen sich zahlreiche Gastropoden, Bivalven, Brachiopoden und Corallen erkennen liessen. In den hangenderen Partieen des Kalkes konnte nichts mehr von organischen Resten gefunden werden.

Das Hangende des Kalkes konnte hier nicht festgestellt werden; ungünstiges Wetter und vollständige Ortsunkenntniss des Führers machten eine Uebersteigung der sehr schroffen und über 7000 Fuss hohen Hauptkette unmöglich. Derselbe Kalkzug streicht aber in mächtiger Entwicklung nach Süden, so dass sein Hangendes vielfach, vor Allem schön in dem prachtvollen Durchschnitte des Tempethales constatirt werden kann.

Tempe ist eine reine Erosionsspalte, zu deren beiden Seiten die Schichten sich genau entsprechen; durch diese grossartige Felsenge führt der Peneus oder Salamvria die Gewässer des thessalischen Kessels und des östlichen Pindusgehänges dem ägäischen Meere zu. Nähert man sich dem Engpasse von Osten, vom Meere her, so sind lange Zeit alle älteren Bildungen unter dem Alluvium des Peneus verschwunden, und wo das Gebirge an den Fluss herantritt, befindet man sich ungefähr in der Mitte des Gewölbes, welches, wie oben erwähnt, die Hauptmasse des Olymp bildet.

Etwa 1000 Schritte westlich vom Chan an der Fähre über den Peneus treten die ersten anstehenden Gesteine an das nördliche Ufer des Flusses. Als ältestes Glied des ganzen Profiles treten hier grüne Chloritschiefer auf, genau mit denjenigen der Chalkidike übereinstimmend. Darüber folgen dann ungeheure Massen von Marmor, an der Basis dünnschichtig, wie bei Lethochori, weiter nach oben in massigen Bänken brechend; die Structur ist durchgehends ausgesprochen krystallinisch; in der unteren Hälfte findet sich eine schwache Einlagerung von Sericitschiefer. Ueber diesen Kalken treten dann bei Platamona Serpentinschiefer und Talkschiefer auf, darüber noch einmal Marmor, etwa 200 Fuss mächtig, dann mächtige Talkschiefer, Serpentinschiefer, Gneisse, Glimmerschiefer u. s. w. Die Fallrichtung ging bisher nach Südwesten gerichtet, ausserhalb der Tempeenge bilden aber die Schiefer eine synclinale Falte und fallen nach Nordost. Der Marmor kömmt jedoch unter ihnen nicht mehr zum Vorschein, sondern die Schiefer setzen an den jungen Bildungen des thessalischen Kessels ab; es befindet sich also hier eine grosse Bruchlinie, längs der das alte Gebirge in die Tiefe gesunken ist.

Die Kalke des Tempethales bilden die directe Fortsetzung jener des Olymps in deren Streichen; wir sehen also einen mächtigen Complex krystallinischer Schiefer im Hangenden der fossilführenden Kalke. Der Durchschnitt durch das Tempethal hat allerdings keine Verstei-

nerungen geliefert, wohl aber gelang es Herrn Teller, im Kalke des Ossagipfels, wenig südlich von hier, Crinoidendurchschnitte zu entdecken.

Für die Altersbestimmung ist durch die Untersuchung des Olymp so viel gewonnen, dass die den krystallinischen Schiefern eingelagerten Kalke als fossilführend erkannt werden konnten, dass wir es also nicht mit vorsilurischen Bildungen zu thun haben. Zu ähnlichen Ergebnissen führten Beobachtungen in einer ziemlich weit entfernten, im Herzen der europäischen Türkei gelegenen Gegend.

Von Salonik nach Norden führt eine Eisenbahn im Thale des Wardar nach Üsküp und Mitrowitza. Westlich begleitet die Bahn ein stattliches Gebirge, die Fortsetzung des Olymp nach Norden; eine Fahrt auf der Eisenbahn gestattet natürlich keinen tiefen Einblick, so viel aber konnte mit Sicherheit namentlich an dem Durchschnitt von Demir Kapu beobachtet werden, dass auch hier bedeutende Marmormassen, zwischen krystallinischen Schiefern concordant eingelagert, die Hauptmasse bilden; ferner liess die bedeutende Aehnlichkeit mit den Vorkommnissen am Olymp kaum einen Zweifel an der Identität beider.

Noch weiter nach Norden treten dieselben Bildungen in dem gewaltigen Schar Dagh oder Schargebirge auf, welches über 8000 Fuss ansteigend mit seinem nördlichen Ausläufer den hydrographischen Knotenpunkt der Balkanhalbinsel bildet, an welchem die Wassergebiete des adriatischen, ägäischen und schwarzen Meeres sich berühren. Bei Kačanik, etwa 3 Meilen nördlich von Üsküp, liegt der etwa 7500 Fuss hohe Ljubintrn oder Ljubatrin [1]), welchen ich in Begleitung von Herrn Burgerstein bestieg; leider ging die Expedition grossentheils bei Nebel und Regen vor sich und namentlich auf der Spitze war die Aussicht so beschränkt, dass ich etwa 300 Fuss längs des Hauptgrates auf der der Anstiegsrichtung gegenüberliegenden Seite wieder absteigen musste, um mich zu überzeugen, dass der Gipfel überhaupt erreicht sei. Unter diesen Umständen war ein grösserer Ueberblick über die Verhältnisse nicht zu erzielen, doch konnte wenigstens Einiges beobachtet werden.

Die Schichten fallen steil gegen Osten ein und das älteste Gestein ist die ausserordentlich mächtige Marmormasse, welche den Gipfel des Ljubintrn bildet; ohne Zweifel folgen darunter krystallinische Schiefer, die aber unter den genannten Verhältnissen nicht beobachtet werden konnten; gegen oben nimmt der Kalk Einlagerungen von Thonschiefer auf, und wird überlagert von einem ausgedehnten System von Serpentin, Serpentinschiefer, Talkschiefer, Thonschiefer mit Einlagerungen von Kalken, von welchen eine concordant zwischen Serpentinschiefern gelagert, Versteinerungen enthielt. Auch hier waren es schwer bestimmbare Durchschnitte, von denen einer möglicherweise einem Chaetetes angehört.

---

[1]) Ersteren Namen hörte ich in der Gegend nennen, letzteren gebraucht Griesebach.

Eine auch nur annäherend richtige Altersbestimmung ist nach den bekannten Daten unmöglich, aber so viel steht jedenfalls fest, dass in den besprochenen Gegenden von Thessalien und Macedonien mächtige, versteinerungsführende Kalke krystallinischen Schiefern concordant eingelagert sind.

Stünde diese Beobachtung vereinzelt da, so würde mir dieselbe nicht genügen, um weitere Schlüsse darauf zu gründen. Mögen uns Verhältnisse noch so klar, ein Fehler noch so unwahrscheinlich vorkommen, so scheint es doch nicht zulässig, auf einen isolirt dastehenden Fall, der allen übrigen Erfahrungen widerspricht, weiter tragende Folgerungen zu basiren, da die Möglichkeit einer sehr versteckten Fehlerquelle nie ganz ausgeschlossen bleibt. Hier ist jedoch das Verhältniss ein anderes; bekanntlich ist schon aus verschiedenen Gegenden das Auftreten von krystallinischen Schiefern, von Gneissen u. s. w. über oder zwischen fossilführenden Ablagerungen constatirt worden, so in verschiedenen Gegenden der Alpen, im Taunus, im Harz, in den schottischen Hochlanden u. s. w.

Auch die Balkanhalbinsel liefert noch einen anderen ähnlichen Fall, der allerdings noch nicht genügend untersucht und festgestellt ist. In Attika treten im östlichen Theile der Landschaft grosse Massen von Glimmerschiefern, Phylliten, Marmor u. s. w. auf; alle Schilderungen aus jener Gegend betonen die Schwierigkeit, diese Gebilde von den westlich gelegenen Kreidebildungen zu trennen und geben an, dass letztere in horizontaler Richtung in erstere überzugehen scheinen. Der Kalk, aus welchem die Akropolis von Athen besteht, wird von Gaudry und Anderen zu dem krystallinischen Theile des Gebietes gerechnet, und an dieser Stelle führte mich der Zufall während eines kurzen Aufenthaltes in Athen auf den Fund einer *Nerinea*. Die weitere Untersuchung dieses Gebietes, die in nächster Zeit unternommen werden wird, verspricht wichtige Aufschlüsse in dieser Richtung.

Um über die Ursachen der krystallinischen Ausbildung der Schiefergesteine in Thessalien und Macedonien eine bestimmte Ansicht auszusprechen, wäre vor Allem eine sehr eingehende chemische und petrographische Untersuchung nothwendig, die bis jetzt noch nicht vorliegt. Nur einige wenige Punkte möchte ich hervorheben; der eine ist das fast vollständige Fehlen aller Massengesteine im Gebiete des Olymp, Ossa und Pelion, deren äusserst untergeordnetes und beschränktes Vorkommen im Schiefergebiete der Chalkidike, so dass an eine Mitwirkung eines „plutonischen“ Einflusses nicht gedacht werden kann. Ein weiterer Umstand von Bedeutung ist die Abwesenheit ausgedehnter Massen vorsilurischer Gesteine, als deren regenerirtes, wenig zerkleinertes Erosionsmaterial die Schiefer des Olymp betrachtet werden könnten, eine Annahme, der übrigens auch der petrographische Charakter dieser letzteren widerspricht.

Das Auftreten von krystallinischen Schiefern in normaler Lagerung über versteinerungsführenden Sedimenten stellt auch der Annahme Schwierigkeiten in den Weg, dass die genannten Schiefergesteine ursprünglicher, krystallinischer Entstehung seien, und unmittelbar aus

überhitztem, unter hohem Drucke befindlichen Meerwasser auskrystallisirten. Für untergeordnete und locale Einlagerungen solcher Schiefer in jüngeren Gesteinen ist eine Hülfserklärung in Anspruch genommen worden, der Art, dass hier die Einwirkung von Mineralquellen die krystallinische Ausbildung bewirkt hätte, dieselbe ist jedoch unmöglich, wenn es sich um die Entstehung von sehr mächtigen phyllitischen Complexen handelt, welche über eine Strecke von vielen Meilen verfolgt werden können. In allen derartigen Fällen ist wohl die Annahme unmittelbarer krystallinischer Bildung aus einem überhitzten Ocean ausgeschlossen.

Abgesehen von diesen petrogenetischen Beziehungen knüpft sich noch ein weiteres Interesse an das Auftreten derartiger, geologisch junger krystallinischer Schiefer; deren Vorkommen über versteinerungsreichen Schichten zeigt uns, dass zu ihrer Bildung Bedingungen, welche die Existenz organischen Lebens ausschliessen, nicht erforderlich sind, ein Umstand, der für die Beurtheilung der Bedeutung der sogenannten Primordialfauna von Wichtigkeit ist. Ich werde bei nächster Gelegenheit auf diesen Gegenstand eingehend zurückkommen, und begnüge mich hier mit dieser kurzen Andeutung.

Nachschrift während der Correctur. In der Zwischenzeit wurde der nördliche Theil des Königreiches Griechenland von Herrn Dr. A. Bittner, Fr. Teller und mir geologisch untersucht, und es haben sich dabei Resultate ergeben, welche auch auf die eben besprochenen Verhältnisse einiges Licht werfen.

Attika, Euboea und Phthiotis sind zum grossen Theil aus krystallinischen Schiefern und Marmor gebildet, welche vielfach mit einander wechsellagern und von denen die letzteren mehrfach, so am Hymettus[1]) und an der Acropolis[2]) bei Athen, bei Nea Minzela Versteinerungen enthalten.

Diese Schiefer und Kalke des nordöstlichen Griechenlands gehen nun im Streichen in normale Kreidegesteine, Hippuritenkalke und Macigno-ähnliche Sandsteine und Schieferthone über und müssen daher ebenfalls der Kreide zugerechnet werden, eine Anschauung, die demnächst eingehend motivirt werden soll.

Für uns ist zunächst von Wichtigkeit, dass diese krystallinischen Schiefer und Kalke des nordöstlichen Griechenlands sehr nahe mit denjenigen des ostthessalischen Randgebirges übereinstimmen, von welchen

[1]) Vgl. Dr. A. Bittner in Verh. der geolog. Reichsanstalt 1876. Nr. 10, p. 220.

[2]) Verh. der geolog. Reichsanstalt 1875. Nr. 4, p. 68. Die vor 2 Jahren unter den Propyläen gefundene Nerinea konnte ich in diesem Jahre nicht wieder entdecken; sie scheint beim Abbruch des Frankenthurmes zerstört worden zu sein.

sie am Ausgang des pagasäischen Golfs und am Canal von Tricheri nur durch kaum meilenbreite Wasserstrassen getrennt sind. Gewissheit in dieser Beziehung wird allerdings erst zu erhalten sein, wenn der directe Anschluss zwischen den geologischen Untersuchungen in Phthiotis und jenen im Pelion durch die Aufnahme der nördlichen Othrysgehänge und der Ziragiotischen Berge vollendet sein wird, ein Unternehmen, das unter den gegenwärtigen politischen Verhältnissen grosse Schwierigkeiten geboten hätte, da die betreffenden Gebiete der Türkei angehören. Allein schon heute können wir mit grosser Wahrscheinlichkeit die Phyllitgruppe des thessalischen Küstengebirges als identisch dem Schiefergebirge des nordöstlichen Griechenlands und demnach als cretacisch bezeichnen.

Es muss allerdings als sehr auffallend und mit den bisherigen Erfahrungen wenig im Einklang stehend erscheinen, dass mächtige Massen von Gneiss, Glimmerschiefer, Chloritschiefer, Marmor u. s. w. jungmesozoischen Alters sein sollen ; nachdem ich mich aber trotz ursprünglich entgegengesetzter vorgefasster Meinung für das nordöstliche Griechenland von dem thatsächlichen Bestehen dieses Verhältnisses überzeugt habe, kann auch die Uebertragung dieser Anschauung auf das benachbarte thessalische Gebiet keine schweren Bedenken erregen.

Wien im September 1876.

Grundzüge der Geologie der Bukowina.

Von K. M. Paul,

k. k. Bergrath an der geologischen Reichsanstalt.

(Mit einer geologischen Uebersichtskarte, Taf. XVII.)

Einleitung.

Das Herzogthum Bukowina liegt unter 47° 14′ bis 48° 44′ n. Br. und 42° 38′ bis 44° 22′ ö. L.; es grenzt im Norden an Galizien, im Osten an Russland (Bessarabien) und das Fürstenthum Moldau, im Süden an die Moldau und Siebenbürgen, im Westen an Siebenbürgen, Ungarn und Galizien.

Ohne mich in der vorliegenden Uebersicht, die ausschliesslich eine gedrängte Darstellung des geologischen Baues dieses Landes zum Zwecke hat, auf die geographischen Verhältnisse desselben weiter einzulassen, will ich nur vorausschicken, dass es im Allgemeinen ein Hochland darstellt, welches terrassenförmig aus der podolischen Ebene gegen Süden ansteigt. Dies zeigen namentlich die Thal-Niveau's der 6 Hauptflüsse des Landes (Dniester, Pruth, Seret, Suczawa, Moldowa, Bistritza), die, im Allgemeinen betrachtet, durchgehends einen west-östlichen, weiterhin südöstlichen Verlauf haben. Das nördlichste derselben (das Dniester-Thal), dessen südliche Ufer der Bukowina angehören, besitzt beim Eintritte eine absolute Seehöhe von 373 Fuss, beim Austritte eine solche von 277 Fuss; die südlicher verlaufenden Hauptparallelthäler liegen immer um je 150—500 Fuss höher, so dass das südlichste (das Bistritzathal), das beim Eintritte circa 2860 Fuss, beim Austritte 2260 Fuss Seehöhe besitzt, das höchstgelegene darstellt.

Wie die Niveau's der Hauptthäler, so steigen auch die Höhen der Kuppen von Nord gegen Süd.

Die bedeutendsten Hervorragungen des Hügellandes zwischen Dniester und Pruth und zwischen Pruth und Seret erreichen selten 1600 Fuss; die Wasserscheide zwischen Seret und Suczawa hat eine mittlere Höhe von etwa 1900 Fuss, steigt jedoch in ihrer höchsten Spitze (der Pietruschka) auf 3600 Fuss; der südliche Theil des Landes endlich enthält die höchsten Erhebungen, darunter den Dzumalen, die höchste Spitze der Bukowina, mit 5862 Fuss (bei Cotta 5880 Fuss) Seehöhe.

Dieser allgemeine orographische Habitus des Landes ist ein Resultat seiner geologischen Zusammensetzung.

Der südliche Landestheil ist ein Stück einer der zahlreichen krystallinischen Gebirgsinseln, welche sozusagen das Skelet der Karpathen darstellen, mit einer einseitigen Randzone mesozoischer Kalke; daran schliesst sich nordostwärts, quer durch das Land setzend, ein Stück der den ganzen Nordrand der Karpathen, in einem ununterbrochenen Bogen umsäumenden Sandsteinzone; daran endlich ein ausgedehntes Neogen- und Diluvialgebiet, welches sich nordwärts an die podolische, westwärts an die galizische Ebene anschliesst.

Dieses Land hatte ich, von Seite der k. k. geologischen Reichsanstalt mit der geologischen Detailaufnahme desselben betraut, in den Sommermonaten der Jahre 1872 bis 1875 nach allen Richtungen zu durchstreifen Gelegenheit. Die kartographischen Resultate meiner Beobachtungen sind in den im Archive der geologischen Reichsanstalt aufbewahrten Original-Aufnahmsblättern im Massstabe von 1 : 28800 (400° = 1") niedergelegt. Die beifolgende Uebersichtskarte (1 : 288000) ist eine Reduction aus derselben, durch Zusammenziehung der stratigraphischen Unterabtheilungen vereinfacht.

Bevor ich in die Besprechung der geologischen Verhältnisse des Landes eingehe, fühle ich mich verpflichtet, allen jenen verehrten Freunden, die mich in meinem Streben unterstützten, namentlich aber unseren verdienstvollen Fachgenossen, den Herren Otto Frhr. v. Petrino, k. k. Domänenrath und Gutsbesitzer zu Onuth und Bruno Walter, k. k. Bergrath und Director der Montanwerke des griechisch-orientalischen Religionsfondes zu Poschoritta meinen verbindlichsten Dank auszusprechen; die Genannten haben nicht nur meine Bestrebungen durch das liebenswürdigste Entgegenkommen gefördert, sondern mir auch die reichen Schätze ihres Wissens und ihrer Erfahrungen in liberalster Weise mitgetheilt, und so an der Entwicklung der in dem folgenden wiedergegebenen Resultate den wesentlichsten Antheil genommen.

Vorausschicken muss ich noch, dass ich die äusserste Südspitze des Landes (von der Linie Dorna Kandreni — Dorna Watra südwärts), sowie den nordwestlichsten Rand desselben (das Dniesterufer bei Zaleszcik) nicht aus eigener Anschauung kenne; das erstere Stück ist nach der Aufnahme des Herrn Prof. J. Niedzwiedzki, das Dniesterufer nach den Angaben der Herren Baron O. v. Petrino und Bergrath Stur eingezeichnet.

An älteren kartographischen Darstellungen der geologischen Verhältnisse des Landes lagen vor: ein Holzschnittkärtchen von B. v. Cotta (Jahrb. d k. k. geol. Reichsanstalt VI. B.) und die Uebersichtaufnahme der geologischen Reichsanstalt von F. v. Andrian: auch der „volkswirthschaftlichen Uebersichtskarte der Bukowina" von A. Mikulics (Czernowitz 1873) ist der Versuch eines geognostischen Kärtchens beigegeben, durch welches jedoch, wie ich schon an einem andern Orte nachzuweisen versucht habe,[1]) wohl kein nennenswerther Fortschritt bezeichnet ist.

Auf der grossen F. v. Hauer'schen „Uebersichtskarte der österr.-ungarischen Monarchie" (Wien 1867—74) sind einige neue Resultate, insoweit sie die beginnenden Detailaufnahmen damals schon ergeben

[1]) Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1873. Nr. 15. pag. 276.

hatten, berücksichtigt, noch mehr auf v. Hauer's kleinerer „Geologischen Karte von Oesterreich-Ungarn“ (Wien 1875). Immerhin wird aber ein Blick auf die vorliegende Karte im Vergleiche mit den citirten älteren Darstellungen sehr namhafte Unterschiede ergeben. Die Rechtfertigung derselben dürfte aus dem Contexte dieser Mittheilung hervorgehen.

An sonstigen, auf die Geologie der Bukowina bezugnehmenden Aufsätzen (mit Ausschluss der rein geographischen) sind mir bekannt geworden:

A. v. Alt. Die Mineralquellen der Bukowina. Leonhard und Bronn's Jahrb. 1848.

F. Herbich. Beschreibung der Mineralspecies der Bukowina. Czernowitz 1854.

V. v. Zepharovich. Mittheilungen über den Bergwerksdistrict der Bukowina, Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt V. Bd. 1854. S. 219.

B. v. Cotta. Die Erzlagerstätten der südlichen Bukowina. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. VI. Bd. 1855. S. 103.

A. v. Alt. Ein Ausflug in die Marmaroscher Karpathen. Mittheil. d. k. k. geograph. Ges. 1858.

F. v. Hauer und F. v. Richthofen. Bericht über die geol. Uebersichtsaufnahme im nordöstlichen Ungarn. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 10. Bd. 1859. 3. Heft.

F. v. Andrian. Aufnahmen im westlichen Theile der Bukowina und im Kolomeer Kreise. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. X. Bd. 1859. Verh. S. 129.

— Ueber die Erzlagerstätten der Bukowina. Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanstalt. XI. B. 1860. Verh. S. 21.

D. Stur. Cerithienschichten bei Seret in der Bukowina. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1860. Verh. S. 79.

F. v. Hauer und G. Stache. Geologie Siebenbürgens. Wien 1863.

O. v. Petrino. Petrefakte aus dem grünen Kreidesande vom Dniester-Ufer. Verh. d. k. k. geolog. Reichsanstalt. 1868. Nr. 9.

U. Schloenbach. Polyptychodon vom Dniester-Ufer bei Onuth. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. XVIII. Bd. 1869. S. 462.

J. Barber. Chem. Analyse der Mineralquellen von Dorna watra und Pojana negri in der Bukowina. Sitzb. d. k. Akad. d. Wissensch. II. 1869.

O. v. Petrino. Ueber das Vorkommen des Phosphorits am untern Dniester. Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1869. Nr. 6.

— Neue Petrefaktenfunde von den Ufern des Dniesters in Galizien und Bukowina. Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1869. Nr. 8.

— Ueber die nachpliocänen Ablagerungen etc. Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1870. Nr. 5.

F. Foetterle. Die Verbreitung der sarmatischen Stufe in der Bukowina und der nördlichen Moldau. Verh. der k. k. geol. Reichsanstalt. 1870. Nr. 16.

F. Schwackhöfer. Ueber die Phosphorit-Einlagerungen an den Ufern des Dniester in Podolien und der Bukowina. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. XXI. Bd. 2. Heft.

D. Stúr. Reiseberichte vom Dniester. Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1872. Nr. 13 und 14.
J. Niedzwiedzki. Reisebericht aus der südöstlichen Bukowina. Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1872. Nr. 14.
L. A. Simiginowicz-Staufe. Die Bodenplastik der Bukowina. Kronstadt 1873.
C. v. Beust. Die Montanwerke des griechisch-orientalischen Religionsfondes in der Bukowina. Mittheil. d. k. k. Ackerbauministeriums. 11. Heft.
F. Herbich. Neue Beobachtungen in den ostsiebenbürgischen Karpathen. Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1873. Nr. 16.
J. v. Schröckinger. Ein neues fossiles Harz aus der Bukowina. Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1875. Nr. 8.
O. v. Petrino. Ueber die Stellung des Gypses in Ostgalizien und der Bukowina. Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1875. Nr. 12.
C. Pilide. Analyse des Melaphyrs von Pareu Kailor. Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1876. Nr. 9.
C. John. Das Mineralwasser von Dorna. Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1876. Nr. 9.

Ausserdem finden sich in v. Hauer's Erläuterungen zu der oben citirten Uebersichtskarte der österreichisch-ungarischen Monarchie, so wie in dessen neuerem Werke: „Die Geologie und ihre Anwendung auf die Kenntniss der Bodenbeschaffenheit der österr.-ungar. Monarchie" (Wien 1874) mehrfache, auf unseren Gegenstand bezugnehmende Angaben.

Ich selbst habe in den „Verhandlungen der geol. Reichsanstalt" von 1872—75 eine Reihe kleinerer, vorläufiger Mittheilungen über meine fortschreitenden Erfahrungen in der Bukowina publicirt.

Es dürfte wenige Landgebiete geben, deren Gliederung in geologische nnd orographische Hauptgruppen sich einfacher darstellt, als die der Bukowina.

Wie bereits oben angedeutet, ist der südwestliche gebirgige Theil des Landes ein Stück der Ostkarpathen. Die nordöstliche Hälfte des Landes bildet ein tertiäres Hügelland, unter welchem endlich am äussersten Nordrande, ohne jedoch als Gebirgserhöhung hervorzutreten, wieder ältere Ablagerungen in dem tiefen Thaleinschnitte des Dniester blossgelegt sind, die mit den karpathischen Gebirgsgliedern sehr wenige Uebereinstimmung zeigen, und gewöhnlich als „Ablagerungen der podolischen Entwicklung" bezeichnet werden.

Wir haben somit die Haupteintheilung des Landes in 1) den karpathischen Theil, 2) das neogene Hügelland zwischen Karpathen und Dniester, 3) den podolischen Theil am Dniester-Ufer.

Der erste (karpathische) Theil zerfällt wieder in vier Unterabtheilungen, nämlich *A.* das krystallinische Massiv; *B.* die ältere nordöstliche mesozoische Randzone desselben; *C.* die Karpathensandsteinzone im Nordosten der vorigen; *D.* die jüngeren Bildungen im Südwesten des krystallinischen Massiv's.

In den Rahmen dieser Hauptgruppen will ich nun eine gedrängte Uebersicht der geologischen Zusammensetzung des Landes zu geben,

und dabei namentlich dasjenige zu ergänzen suchen, was auf der beifolgenden Uebersichtskarte, ihres kleinen Massstabes wegen, nicht wiedergegeben werden konnte.

I. Karpathischer Theil.

A. Das krystallinische Massiv.

Die krystallinischen Schiefergesteine, welche mit einigen schollenförmigen Auflagerungen jüngerer palaeozoischer und mesozoischer Bildungen, dieses Gebiet ausschliesslich zusammensetzen, betreten das Land westlich mit dem Bergstocke der Stara Wipczina, einer directen Fortsetzung des krystallinischen Stockes der Marmaroș, welcher, ebenso wie die südlicher aufsteigenden Rodnaer Alpen, durch einen schmalen Streifen cretacischer und eocäner Gebilde von dem Hauptgebiete des Bukowiner krystallinischen Massiv's getrennt ist.

Letzteres tritt nach der erwähnten Unterbrechung zwischen dem Ciboberge bei Kirlibaba und dem Kosnicathale in die Bukowina ein und setzt von hier ununterbrochen in südöstlicher Richtung durch das Land. Ueber eine schmale, dem Fürstenthume Moldau angehörige Landzunge steht es weiter gegen Südost und Süd mit dem ostsiebenbürgischen Grenzgebirge in directem Zusammenhange.

Die Breite dieses Zuges krystallinischer Schiefergesteine beträgt (senkrecht auf das Gebirgsstreichen gemessen) 3—3½ Meilen. Das Streichen der Schichten ist in diesem Gebiete im Allgemeinen (abgesehen von localen Abweichungen) parallel dem Hauptgebirgsstreichen ein nordwest-südliches (h. 20—22), das Einfallen wechselnd, bald nach Nordost, bald nach Südwest, indem mehrfache Anticlinalen und Faltenlinien das Gebiet durchziehen.

Im Nordosten ist es, wie bereits in der Einleitung bemerkt, begleitet und begrenzt durch einen Zug vorwiegend mesozoischer (triadischer) Gebilde, die einen zusammenhängenden (nur in der Gegend nordwestlich des Gestüthofes Luczina unterbrochenen) felsigen Grenzwall zwischen dem Gebiete der krystallinischen Schiefergesteine und der weiterhin sich anschliessenden Sandsteinzone bilden[1]); im Südwesten grenzen unmittelbar ohne irgend eine derartige ältere mesozoische Zwischenzone jüngere (vorwiegend eocäne) Gebilde an die krystallinischen Schiefer, wodurch diesem Gebirgsmassiv der Charakter eines einseitigen Gebirges in ausgesprochener Weise gewahrt ist.

Der südlichste Hauptfluss des Landes, die goldene Bistritza, gehört in ihrem ganzen, innerhalb der Bukowina gelegenen Laufe, von ihrem Eintritte bei Kirlibaba bis zu ihrem Austritte bei Kolbu dem Schiefergebiete an, und zwar bis Niegri (östlich von Dorna watra) im Allgemeinen betrachtet als Längen-, von hier abwärts als ausgesprochenes Querthal. Der zweite Hauptfluss, die Moldowa, durchfliesst das Schiefergebiet nur in einer Länge von etwa 2 Meilen, indem er es, auf

[1]) Die einzelnen, diesen Bergzug constituirenden Kuppen sollen bei Besprechung dieser Randzone selbst näher specialisirt werden.

kurze Erstreckung ein südlich gerichtetes Querthal bildend, bei Bottosch (zwischen Briaza und Fundul Moldowi) betritt, bei Fundul Moldowi sich südwestlich wendend, ein Längenthal darstellt, und bei Požoritta in scharfer, nordöstlicher Umbiegung wieder in die mesozoische Randzone hinaustritt. Bei letztgenanntem Orte mündet, von dem Nordgehänge des Mjestjekanestje herabkommend, das schöne Querthal des Putnabaches in das Moldowathal. Alle anderen Wasserläufe des Gebietes (so der Cibobach, Kirlibababach und eine Reihe anderer kleinerer Zuflüsse der Bistritza) sind bei Weitem unbedeutender, haben nur sehr geringe Alluvialgebiete und üben nur in untergeordneter Weise auf das Hauptrelief des Gebietes Einfluss.

Was das Letztere betrifft, so stellt das Gebiet ein Hochplateau dar, dessen mittlere Seehöhe von 3500—4000 Fuss schwankt, in welches die Hauptthäler circa 1000—2000 Fuss tief eingeschnitten sind, und über welches sich nur wenige Kuppen (so der Suchard mit 5100 Fuss und der Dzumaleu mit 5862 Fuss) bedeutender erheben.

Ueber den landschaftlichen Charakter dieses Gebietes haben bereits Alt, Cotta und Simiginovicz-Staufe in ihren oben citirten Mittheilungen gute Schilderungen gegeben. Derselbe unterscheidet sich wenig von dem allbekannten Gesammthabitus anderer krystallinischer Schieferterrains, und ich kann daher unter Hinweis auf die genannten Publicationen diesen Gegenstand hier wohl übergehen.

Die geologische Zusammensetzung des in Rede stehenden Terrains wird sich aus den folgenden Beispielen ergeben.

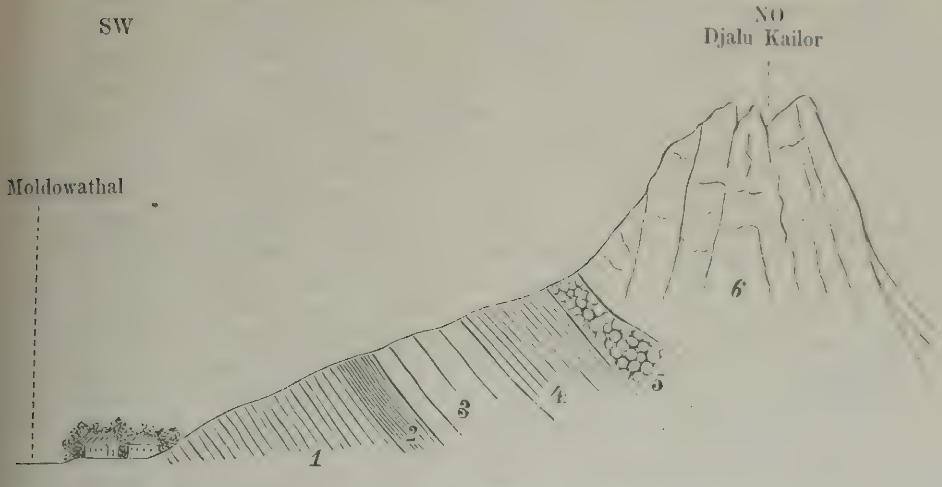
Betrachten wir zunächst das Thal der Moldowa, insoweit es dem Gebiete der krystallinischen Schiefer angehört.

Verfolgt man dieses Thal vom Orte Požoritta (dem dermaligen Sitze der Centralleitung der Bukowiner Erzbergbaue) aufwärts (gegen West), so sieht man die Ufer desselben beiderseits aus krystallinischen Schiefergebilden bestehen, die aus Glimmer und Quarz zusammengesetzt sind. Letzterer Bestandtheil tritt hier durchgehends überwiegend auf, so dass das Gestein je nach dem wechselnden Grade dieses Vorwiegens als quarziger Glimmerschiefer, Quarzitschiefer oder Quarzit bezeichnet werden kann.

Da das Thal hier als Längenthal dem Streichen dieses ziemlich einförmigen Schichtencomplexes folgt, so muss man sich seitwärts wenden, um auf andere Bildungen zu treffen.

Verlässt man das Moldowathal ungefähr in der Mitte zwischen den letzten (westlichsten) Häusern von Požoritta und der Bergwerkscolonie Louisenthal, und steigt am Nordgehänge des Thales gegen den, in spitzem Winkel gegen die Thalrichtung sich hinziehenden felsigen Kamm des Djalu-Kailor hinan, so beobachtet man den beifolgenden Durchschnitt.

Fig. 1.
Linkes Gehänge des Moldowathales zwischen Požoritta und Louisenthal.



1. Quarziger Glimmerschiefer.
2. Dunkler Glimmerschiefer mit Granaten, oben Hornblendeschiefer.
3. Rother Gneiss (dickschichtig).
4. Dunkler, dünnschichtiger Glimmerschiefer mit Granaten.
5. Quarzconglomerat und Quarzitsandstein.
6. Dolomitischer Kalk.

Zu unterst hat man die erwähnten quarzreichen Glimmerschiefer vor sich, welche unter ungefähr 40—50° gegen NO einfallen. Ueber denselben liegt eine etwa 12—15 Meter mächtige Bank eines dunklen Glimmerschiefers, die ziemlich reich an Granaten ist, und nach oben auch Spuren von Hornblende enthält. Dieselbe wird von einer 40—45 Meter mächtigen Lage von röthlichem, dickschichtigem Gneiss bedeckt, über welchem wieder (ungefähr in derselben Mächtigkeit) dünnschichtiger, dunkler Granatenglimmerschiefer folgt, genau demjenigen gleich, der unter der Gneissbank auftritt.

Ueber diesem liegt eine nicht über 12 Meter starke Lage von Quarzconglomerat und Quarzitsandstein, über welchen sich endlich, in steilen Felsen anstehend, die den Djalu Kailor zusammensetzenden Kalke erheben; dieselben sind hier unmittelbar über dem Quarzconglomerat röthlich und knollig, ihrer Hauptmasse nach aber dolomitisch, in Brecciendolomit übergehend.

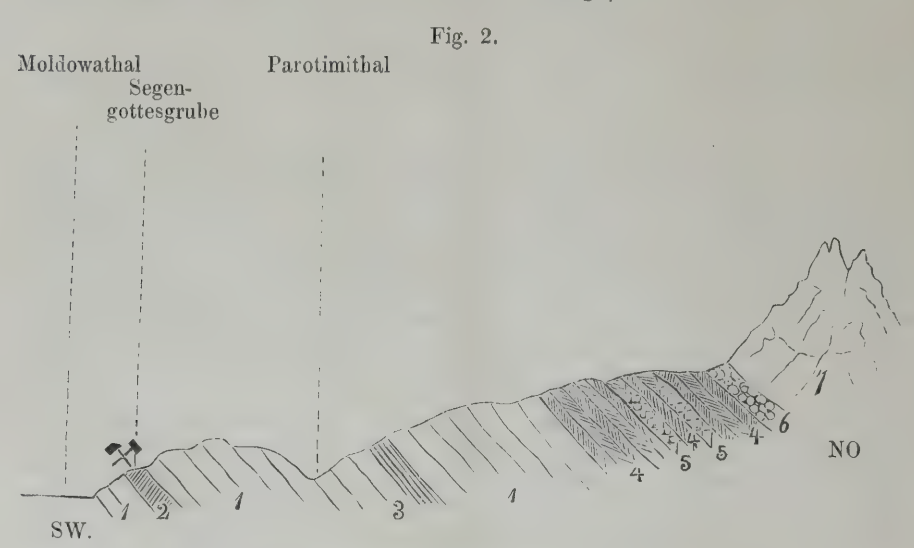
Genau dieselbe Reihenfolge: zu unterst quarziger Glimmerschiefer, darüber granatenführender Glimmerschiefer und Gneiss, darüber durch eine dünne Lage von Quarzconglomerat getrennt, dolomitischer Kalk zeigt auch das bei den ersten Häusern von Louisenthal in das Moldowathal einmündende Pareukailorthal, ferner das Thälchen, welches, vom Eisensteinbergbau Pareukailor herabführend, in der Mitte von Louisenthal einmündet, endlich noch weiter nordwestlich das Negro- oder Pareutimithal. In letzterem sind auch etwas liegendere Schichten der quarzigen Glimmerschiefer aufgeschlossen, als in den vorherbe-

rührten Durchschnitten; sie enthalten eine Einlagerung von schwarzem Kieselschiefer.

Von Louisenthal aufwärts hat das Moldowathal in einer Erstreckung von ungefähr einer halben Meile eine rein westöstliche Richtung und schneidet das Streichen der Schichten des quarzreichen Glimmerschiefers unter einem Winkel von circa 40°; wir lernen daher hier noch liegendere Schichten kennen, als im Pareutimithale.

Wir sehen zunächst im Orte selbst, am rechten (südlichen) Gehänge, unmittelbar oberhalb der Brücke über die Moldowa, ein eigenthümliches, gelblichweisses, weiches, sehr leichtes Gestein von zellig-poröser Structur anstehen, welches bei oberflächlicher Betrachtung an manche bimssteinartige Gebilde erinnern könnte. Bei näherer Untersuchung ergibt sich jedoch, dass wir es hier mit dem Ausgehenden eines schwefelkiesreichen Chloritschieferzuges zu thun haben. Es scheint, dass durch den Einfluss der Atmosphärilien die Schwefelkiese zersetzt, und als schwefelsaures Eisenoxydul ausgelaugt wurden, während das kieselige Bindemittel als ein zelliges Skelet zurückblieb, und so das erwähnte bimssteinähnliche Gebilde darstellt. Zahlreiche Uebergänge, die man von diesem, beim ersten Anblicke so auffallenden Gebilde bis zu dem unzersetzten kiesreichen Chloritschiefer beobachten kann, beweisen den erwähnten Zusammenhang [1]).

Fig. 2.



1. Quarziger Glimmerschiefer und Quarzitschiefer.
2. Eisen- und kupferkieshältiger Chloritschiefer.
3. Kieselschiefer.
4. Granaten- und hornblendeführende Glimmerschiefer.
5. Gneiss.
6. Quarzconglomerat.
7. Dolomitischer Kalk.

[1]) Ein ganz analoges Vorkommen zeigt sich nach einem von Prof. Dr. Neumayr mitgebrachten und mir freundlichst zur Ansicht mitgetheilten Handstücke auf den alten Schachthalden von Nisvoro auf der Halbinsel Chalkidike in Macedonien.

Dieser Chloritschieferzug, den wir hier das erste Mal antreffen, besitzt eine bedeutende Wichtigkeit als der Träger der schon seit längerer Zeit im Abbau stehenden Kupferkiese, auf welchen, etwa 1300 Meter westlich von dem erwähnten Ausbisse bei der Brücke in Fundul Moldovi, der alte sogenannte „Segengottesbergbau" betrieben wird [1]).

Der vorstehende Durchschnitt zeigt die Lagerungsverhältnisse, wie sie sich ergeben, wenn man von dem am linken Moldowa-Ufer gelegenen Bergbaue in nordöstlicher Richtung, das Parotimithal schneidend, gegen den, den Nordrand des krystallinischen Schiefergebietes bezeichnenden Kalkzug hinansteigt. Die Uebereinstimmung mit den auf Fig. 1 dargestellten Verhältnissen ist eine vollkommene.

Gegenüber vom Bergbaue, auf der rechten (südlichen) Thalseite sollte man das Liegende der quarzreichen Glimmerschiefer zu finden erwarten, doch ist dem nicht so; die Schichten bilden, ungefähr im Thale selbst, eine Anticlinale, fallen am Südgehänge nicht wie am Nordgehänge nach NO, sondern, abgesehen von zahlreichen localen Faltungen und Biegungen, vorwiegend nach SW, und zeigen daher nur eine Wiederholung der am Nordgehänge deutlicher aufgeschlossenen Verhältnisse.

Verfolgt man das Moldowathal, vom Bergbaue am linken Gehänge fortschreitend, weiter aufwärts, so bewegt man sich in den Liegendschichten des Chloritschieferzuges, einförmigen quarzigen Glimmerschiefern mit einzelnen Lagen schwarzer Kieselschiefer und Quarzitschiefer.

Etwa eine halbe Meile westlich vom Bergbau springt die Thalrichtung aus der westöstlichen plötzlich in die nordsüdliche um, das Thal ist von hier nordwärts ein Querthal und schneidet somit die bisher am Nordgehänge desselben beobachteten Schichten.

Zunächst trifft man wieder auf den Chloritschieferzug, der gegenüber der Einmündung des Bottoschelbaches an das Moldowathal heraustritt. Er zeigt hier wenig Pyrit, dagegen sehr zahlreiche und schöne Magnetit-Octaëder eingesprengt, setzt hier auf die westliche Thalseite über und streicht in westnordwestlicher Richtung am Südgehänge des Prelukaberges vorüber gegen Walestina fort.

Ueber diesem Zuge findet man im Moldowathale wieder die quarzigen Glimmerschiefer, doch ist weiterhin bis zur Grenze der Kalkzone nicht mehr viel entblösst. Nördlich von der Einmündung des Reu-Baches schneidet man wieder die Zone des Quarzconglomerates, wornach man unmittelbar in den mehrerwähnten Zug dolomitischer Kalke eintritt, die die nordöstliche Begrenzung des Schiefergebietes bezeichnen.

Dem Wassergebiete der Moldowa gehört auch das Brauneisensteinvorkommen von Kolaka oder Delnica an, welches man, das Moldowathal nördlich von Fundul-Moldowi in südwestlicher Richtung verlassend, nach etwa einer Wegstunde erreicht. Auf dem Wege dahin

---

[1]) Bezüglich näherer Details über die Erzlagerstätten selbst verweise ich auf eine im nächsten Hefte d. J. zur Publication gelangende Mittheilung von Herrn Bergrath B. Walter.

schneidet man die quarzreichen Glimmerschiefer, die hier auf bedeutende Erstreckung als reiner Quarz entwickelt sind.

Der bei Delnica im Abbau stehende Brauneisenstein gehört jedoch nicht dem Glimmerschiefer, sondern einer demselben aufgelagerten Scholle weit jüngerer Bildungen an. Dieselben bestehen genau wie die des mehrerwähnten nordöstlichen Randzuges zu unterst aus rothem Sandstein und Quarzconglomerat, darüber aus dolomitischem Kalke. Der Brauneisenstein liegt in den tiefsten Lagen. Dass dieser Kalk nicht, wie ihn Cotta[1]) auffasst, eine Einlagerung im Glimmerschiefer sei, geht hier schon aus der Zwischenlagerung des rothen Sandsteins und Conglomerats hervor; ich werde später noch an einigen markanteren Beispielen die Richtigkeit meiner Anschauung über diese im Glimmerschiefergebiete der Bukowina mehrfach auftretenden Kalke nachzuweisen suchen.

Einen guten Durchschnitt durch das Schieferterrain bietet auch die Poststrasse von Požoritta nach Jakobeni.

Dieselbe folgt zunächst von Požoritta südwestwärts dem Thale des Puttnabaches aufwärts. Noch innerhalb des Ortes Požoritta schneidet man den mehrfach erwähnten kiesreichen Chloritschieferzug, am linken Thalgehänge durch die Reste alter Stolleneinbaue und Halden weithin kenntlich. Es folgen hierauf die quarzreichen Glimmerschiefer, nordwest-südöstlich streichend, aber in Folge vielfacher auffallender Faltungen und Knickungen der Schichten bald nordöstlich, bald südwestlich einfallend. Etwa in der Mitte zwischen Požoritta und Valleputna ist ihnen eine ähnliche Kalkscholle, wie die bei Delnica erwähnte, aufgelagert.

Bei Valleputna beginnen gewöhnliche, minder quarzreiche Glimmerschiefer vorzuherrschen, aus denen jedoch noch stellenweise Kuppen der quarzreichen Varietät auftauchen.

Ungefähr an der Grenze zwischen diesen beiden Bildungen, etwas nördlich von Valleputna, liegt eine zweite, bedeutendere Kalkscholle den Glimmerschiefern auf. Man kann an ihrer Basis sehr deutlich eine Bank von Quarzconglomerat und rothem Sandstein erkennen, durch welche sie vom Glimmerschiefer getrennt ist; der Kalk selbst ist dolomitisch, wie bei Delnica, am Djalu Kailor etc.

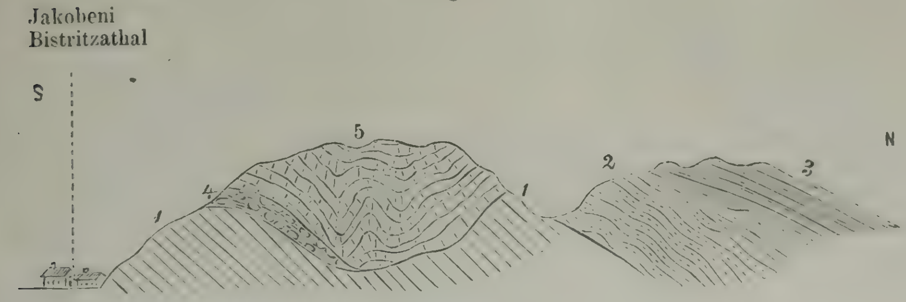
Von hier über den Kamm des Mjestjekanestje (der Wasserscheide zwischen Moldowa und Bistritza) bis in das Bistritzthal bei Jakobeni herrschen gewöhnliche, stellenweise granatenführende Glimmerschiefer.

Von besonderem Interesse ist der letzte Theil des Weges, das rechte Gehänge des Pucsosthales bei Jakobeni. Man schneidet hier einen südöstlich streichenden und nordöstlich einfallenden Zug von schwarzem Kieselschiefer, der von Glimmerschiefern unterteuft wird. Die letzteren enthalten in der Partie unter dem Kieselschiefer zuweilen Hornblendenadeln, in der liegenderen Partie an der Einmündung des Pucsosbaches in die Bistritza sehr häufig Granaten, behalten (abgesehen von einigen Faltungen im Kleinen) bis in das Bistritzathal hinab die gleiche nordöstliche Einfallsrichtung bei und tragen eine gänzlich discordant aufgelagerte Kuppe von dolomitischem Kalk, dessen

[1]) Jahrb. d. geol. Reichs-Anstalt, 1855. p. 115.

Schichten vielfach gefaltet und gebogen sind, und der auf der Südseite durch eine Schichte von Quarzconglomerat und rothem Sandstein vom Glimmerschiefer getrennt ist.

Fig. 3.

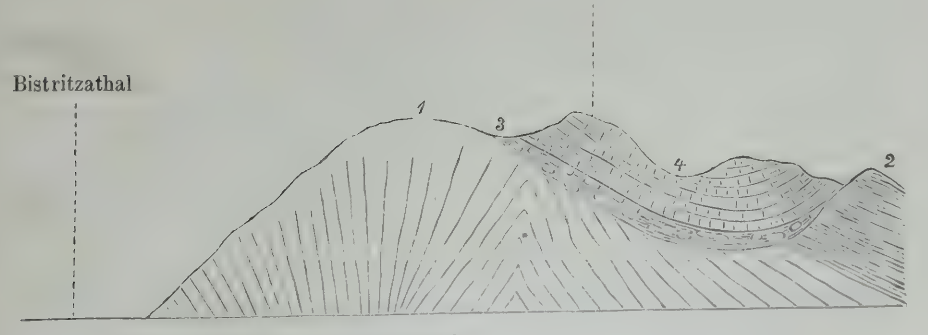


1. Granatenführender Glimmerschiefer.
2. Glimmerschiefer mit Hornblendenadeln.
3. Schwarzer Kieselschiefer.
4. Quarzconglomerat und rother Sandstein (Dyas).
5. Dolomitischer Kalk (untere Trias).

Einen sehr instructiven Paralleldurchschnitt zum Aufschlusse im Pucsosthale zeigt das Chieru- oder Eisenthal, das südlich bei Jakobeni in das Bistritzathal einmündet.

Am nördlichen (rechten) Gehänge dieses Thales, das durch den Berg Fatza-Baj gebildet wird, sieht man zunächst an der Thalmündung Glimmerschiefer mit sehr zahlreichen Granaten anstehen. Die Schichten desselben fallen zuerst ostnordöstlich, stellen sich weiterhin fächerförmig auf, nehmen auf kurze Erstreckung eine steile Neigung gegen WSW an, bilden eine scharfe Knickung, und halten nach derselben wieder die ursprüngliche ostnordöstliche Fallrichtung ein, gegen

Fig. 4.

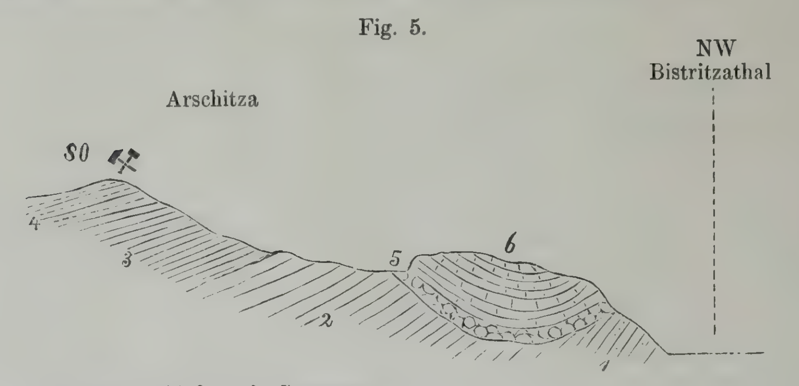


1. Granatenführender Glimmerschiefer.
2. Schwarzer Kieselschiefer.
3. Quarzconglomerat.
4. Dolomitischer Kalk.

das Hangende zu sich allmählig flacher legend. Ueber sie folgt regelmässig (bei der Thalverengung) schwarzer Kieselschiefer, derselbe Zug, den wir im Pucsosthale kennen lernten. Bevor man diesen erreicht, sieht man jedoch, mit flacher, ganz discordanter Schichtenstellung eine Scholle des dolomitischen Kalkes, wie überall, durch eine Quarzconglomeratzone vom Glimmerschiefer geschieden, über den Schichtenköpfen des letzteren lagern. Die Skizze (Fig. 4) wird dieses hier sehr klar aufgeschlossene Verhältniss besser als jede weitere Schilderung verdeutlichen.

Verlässt man das Thal nahe seiner Mündung, und verfolgt südostwärts den zum Manganerzbergbaue Arschitza hinanführenden Weg, so schneidet man (wiewohl nicht senkrecht auf das Streichen) dieselbe Reihenfolge, wie der beifolgende Durchschnitt zeigt.

Fig. 5.



1. Glimmerschiefer mit Granaten.
2. Glimmerschiefer mit Hornblendeschiefer.
3. Schwarze Kieselschiefer.
4. Manganerzlagerstätte.
5. Quarzconglomerat (Verrucano).
6. Triaskalk.

Die Erzlagerstätte selbst gehört dem Kieselschiefer an, oder besser gesagt, ersetzt denselben stellenweise. Sie besteht aus Schwarzeisenstein- und Kieselschiefertrümmern. In Verbindung mit den ersteren tritt das Manganerz als derber Braunstein und traubenförmiger Pyrolusit in unregelmässigen Adern und Muggeln auf [1]).

Angesichts solcher Lagerungsverhältnisse, wie sie in den beispielsweise mitgetheilten Durchschnitten mit grosser Klarheit aufgeschlossen sind, erscheint es wohl zweifellos, dass die in Rede stehenden Kalkmassen nicht, wie Cotta meint [2]) als Einlagerungen im Glimmerschiefer bezeichnet werden können. Leider ist dieser Irrthum auch von einigen späteren Forschern acceptirt, und dadurch zur weiteren Verbreitung desselben beigetragen worden.

Es soll hiemit jedoch keineswegs behauptet werden, dass es Kalke, die den krystallinischen Schiefern eingelagert sind, in der Buko-

[1]) Näheres über diese in wirthschaftlicher Beziehung sehr wichtige Erzlagerstätte wird in der obenberührten Arbeit von Hrn. B. Walter mitgetheilt werden.

[2]) Jahrb. d. geol. Reichsanstalt 1855.

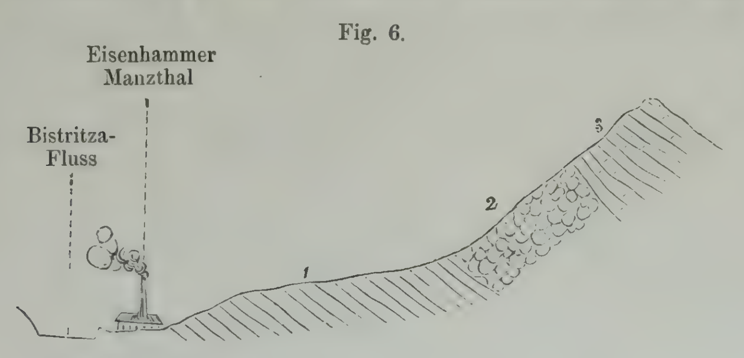
wina überhaupt nicht gäbe. Im Gegentheil habe ich solche, wie ich sogleich an einem Beispiele von den Gehängen des Bistritzathales zeigen will, selbst beobachtet. Nur in der Zusammenwerfung verschiedener, mit einander in gar keinem Nexus stehender Kalkgebilde lag der Fehler der älteren Anschauung.

Das Bistritzathal von Jakobeni abwärts bis Dorna Watra folgt im Allgemeinen dem Streichen der granatenführenden, zuweilen auch Hornblendespuren enthaltenden Glimmerschiefer, und ergibt wenig Bemerkenswerthes.

Von Jakobeni aufwärts gegen Kirlibaba, dem Bistritzathale folgend, bewegt man sich zunächst in den granatenführenden Glimmerschiefern. Vor Erreichung des Eisenhammers Manzthal, am östlichen Gehänge hinansteigend, findet man über dem Glimmerschiefer rothen Sandstein, Quarzconglomerat und dunkelrothe, an Werfener-Schiefer erinnernde Schiefer, darüber dolomitischen Kalk.

Es ist dieses derselbe Zug, den wir im Pucsosthale und im Eisenthale bereits kennen lernten. Derselbe tritt nördlich von Manzthal in das Bistritzathal herab und setzt auf die Westseite desselben über.

Fig. 6.



1. Glimmerschiefer.
2. Quarzconglomerat und rothe Schiefer.
3. Dolomitischer Kalk.

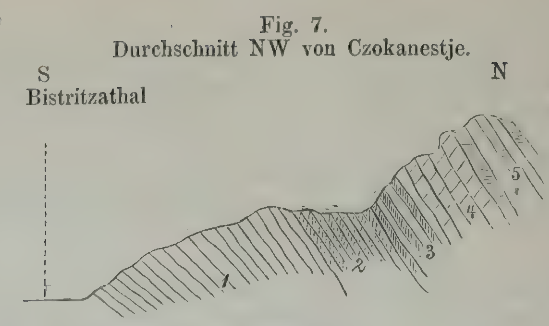
Noch etwas weiter nordwärts ist auch das nordwestliche Ende des mehrfach erwähnten Kieselschieferzuges durch einen schwarzen, am Ostgehänge des Thales hereinragenden Felsen bezeichnet.

Etwa eine kleine Meile nordnordwestlich von Jakobeni, noch vor dem Orte Czokanestje, treten mit einem Male wieder die aus dem Moldowathale bekannten Quarzite und quarzigen Glimmerschiefer auf.

Dieselben setzen von hier mit vorwiegend flacher Schichtenstellung den unteren Theil der Thalgehänge bis zur Einmündung des Walestinabaches zusammen, während die Höhen rechts und links von den gewöhnlichen Glimmerschiefern und denselben untergeordneten Bildungen eingenommen werden.

Verquert man etwas oberhalb Czokanestje die am Nordostgehänge des Thales entwickelten Schichten, so trifft man die auf dem beifolgenden Durchschnitte dargestellte, sehr instructive Reihenfolge.

Fig. 7.
Durchschnitt NW von Czokanestje.



1. Quarzit und quarzige Glimmerschiefer.
2. Glimmerschiefer.
3. Wechsel von Glimmerschiefer mit grauem Kalkschiefer.
4. Reiner Kalkschiefer.
5. Hornblende- und magneteisenführende Schiefer mit Bänken von weissem krystallinischen Kalke.

Die hier in den höheren Lagen auftretenden Kalkschiefer und krystallinischen Kalke sind von hier längs des nordöstlichen Gehänges der Bistritza in einer Reihe deutlich hervortretender, felsiger Kuppen markirt und namentlich auch in der Gegend von Kirlibaba und nordwärts längs des Kirlibabathales vielfach verbreitet. Sie bezeichnen überall die höheren Niveau's der krystallinischen Schiefer und stehen meistens mit hornblende- oder magnetitführenden Schiefern in Verbindung.

Die Quarzite und quarzigen Glimmerschiefer verschwinden etwa eine Meile südöstlich von Kirlibaba. Die bei dem genannten Orte herrschenden Glimmerschiefer gleichen den granatenführenden Varietäten von Jakobeni, und liegen gleich diesen, wie man z. B. bei der Einmündung des Walestinabaches deutlich beobachten kann, über den Quarziten; sie enthalten die Lagerstätten von silberhältigem Bleiglanz, die in früherer Zeit im Abbau standen.

Die in Vorstehendem beispielsweise mitgetheilten zerstreuten Einzelbeobachtungen mögen genügen, um die folgende Gliederung der das krystallinische Schiefergebiet der Bukowina znsammensetzenden Bildungen zu rechtfertigen.

1. Untere Abtheilung der krystallinischen Schiefer. Diese Abtheilung ist petrographisch durch den vorwiegenden Quarzgehalt charakterisirt. Sie besteht der Hauptmasse nach aus Quarzit, Quarzitschiefer und sehr quarzreichem Glimmerschiefer.

Ein sehr charakteristisches Merkmal der hierher gehörigen Gesteine ist die in den verschiedensten Verhältnissen und Dimensionen zu beobachtende wellen- und winkelförmige Fältelung der Quarzlamellen, wodurch diese Gesteine auf den senkrecht gegen die Schichtung stehenden Bruchflächen stets eine eigenthümliche Zeichnung zeigen, die man als winkelig gebändert bezeichnen könnte.

Als untergeordnete Einlagerungen in diesem Niveau treten auf Kieselschiefer und Chloritschiefer.

Der Kieselschiefer ist schwarz, zeigt die gleichen Knickungen der Lamellen, wie die gewöhnlichen Quarzite und geht mannigfach in die letzteren über.

Der Chloritschiefer bildet, wie es scheint, ungefähr in der Mitte der Mächtigkeit der ganzen Abtheilung, eine regelmässig eingelagerte Bank, welche 2—20 Meter Mächtigkeit besitzt, nordwest-südöstlich streicht und (vorwiegend) nordöstlich einfällt und in einer zusammenhängenden Streichungserstreckung von circa 3 Meilen bekannt, das Moldowathal zweimal bei Fundul Moldowi, und das Putnathal bei Požoritta schneidet. Mit grosser Wahrscheinlichkeit kann die Streichungserstreckung dieser Bank als eine viel bedeutendere, als die angegebene, bisher sicher constatirte, angenommen werden, indem sie nach einzelnen Andeutungen südostwärts bis in die Moldau fortzusetzen scheint, während gegen Nordwesten vielleicht durch den eisenkieshältigen Chloritschiefer von Cislischora in der Marmaros ein Wiederauftauchen derselben angedeutet sein könnte. Dieses Lager besteht aus grünlichem Chloritschiefer, zuweilen in talkige Schiefer übergehend, und enthält in bedeutender Menge Schwefelkies in Krystallen eingesprengt, die stellenweise den Schiefer nahezu verdrängen. Neben dem Schwefelkies tritt Kupferkies in derberen Massen, meistens verbunden mit weissem Milchquarz, untergeordneter zuweilen Bleiglanz, Magnetit und Feldspath darin auf. Auch das im Streichen dieses Zuges liegende Brauneisensteinvorkommen von Walestina dürfte in den umgewandelten Schwefelkiesen desselben seinen Ursprung haben.

Ausser den genannten Gesteinen treten in dem tieferen Niveau der krystallinischen Schiefer in der Bukowina noch untergeordneter Talkschiefer und mannigfaltige Uebergänge derselben in Quarzitschiefer auf.

Was die Verbreitung dieser unteren Abtheilung betrifft, so zerfällt dieselbe in zwei räumlich von einander getrennte Bezirke.

Der bedeutendere derselben nimmt den Nordosten des Schiefergebietes ein. Die quarzreichen Schiefergebilde der tieferen Abtheilung beginnen im Nordwesten mit dem Manaila-Berge (circa $1^1/_2$ Meile nordöstlich von Kirlibaba) und setzen von hier gegen Südost in einer Breite von einer halben bis dreiviertel Meilen über die Fontina Kalbazi und Walestina, und die Berge Runk, Preluka und Dalue fort, erreichen das Moldowathal bei Fundul Moldowi, bilden die Ufer desselben von Bottosch bis Požoritta, nördlich von demselben die Berge Djalu kolakuluj und Djalu negru, südlich von demselben den Runku Sperczecz, übersetzen das Putnathal zwischen Požoritta und Valleputna, und ziehen sich jenseits desselben über die Killia und den Nordabhang des Dzumaleu bis an den Runkuletz fort, mit welchem sie in die Moldau eintreten. Jenseits der schmalen, dem genannten Fürstenthume angehörigen Landzunge, die hier in einer Breite von nicht ganz einer Meile in das Bukowiner Gebiet hereintritt, finden wir sie wieder in der südöstlichen Spitze der Bukowina, wo sie den Bergstock Ostra zusammensetzen, und weiter südostwärts in bisher nicht bekannter Ausdehnung in die Moldau fortsetzen.

Die Längserstreckung dieses Zuges beträgt innerhalb der Bukowina 8 Meilen, die Breite erreicht selten 1 Meile.

Die tectonische Bedeutung dieses Zuges ist einfach die einer Aufbruchswelle im Glimmerschiefergebiete. Die Schichten fallen am Nordostrande regelmässig nach NO, gegen das nordwestliche Ende des

Zuges sich in auffallender Weise flacher legend. Im Centrum des Zuges sind die Schichten durch energische Faltenbildungen vielfach geknickt und gebogen, so dass hier eine constante Fallrichtung nicht zu constatiren ist. Am Südwestrande scheint jedoch südwestliches Einfallen vorzuherrschen.

Eine Wiederholung dieser Aufbruchswelle im Kleinen stellt das zweite Verbreitungsgebiet der älteren Schiefer und Quarzite dar, welches sich in einer Länge von $1^{1}/_{2}$ Meilen und einer Breite von $^{1}/_{4}$ Meile längs des Bistritzaflusses von Manzthal bis zur Einmündung des Walestinathales hinzieht.

2. Obere Abtheilung der krystallinischen Schiefer. Das vorherrschende Gestein dieser Abtheilung sind gewöhnliche Glimmerschiefer, die an sehr vielen Punkten in bedeutender Menge Granaten enthalten. Die letzteren sind dem Gesteine in einzelnen Krystallen eingesprengt, die häufig die Grösse einer Erbse und darüber erreichen. Nur selten lassen sich deutliche Dodekaëder aus dem Gesteine herauslösen; gewöhnlich sind sie mehr oder weniger zersetzt und zeigen sich nur mehr als rothbraune, warzenähnliche Protuberanzen auf den Schieferungsflächen.

Neben dem granatenführenden Glimmerschiefer als praevalirendem Gesteine treten auf:

Hornblendeführender Glimmerschiefer, selten sehr hornblendereich, gewöhnlich nur durch sporadisches Auftreten vereinzelter Hornblendenadeln angedeutet und stets in enger Verbindung mit der granatenführenden Varietät.

Gneiss, mit röthlichem Feldspath, bildet am Nordostrande des Schiefergebietes regelmässige, wie es scheint, linsenförmige Einlagerungen im Glimmerschiefer, die bis 50 Meter Mächtigkeit erlangen. Sie sind vorwiegend in der Partie nördlich vom Moldowaflusse entwickelt. Südöstlich von Požoritta, am Südwestfusse des Rareu, gehen diese Gneisse durch Vorwiegen mehr körniger Structur in Granitgneisse über; ich möchte deshalb jedoch nicht, wie Cotta[1], glauben, dass sie den Glimmerschiefer „als Eruptivmassen durchsetzt" haben. Wir finden so zahlreiche Uebergänge von diesem granitähnlichen Gneisse zu dem gewöhnlichen, und von diesem durch gneissähnliche, Feldspath in vereinzelten Spuren enthaltende Glimmerschiefer in gewöhnliche Glimmerschiefer, dass an eine so grundverschiedene Genesis dieser beiden, petrographisch allerdings ziemlich weit von einander abstehenden, Endglieder wohl nicht gedacht werden kann.

Kieselschiefer, schwarz, mit weissen, winkelig gebogenen Lamellen, petrographisch von dem Kieselschiefer der unteren Abtheilung nicht unterscheidbar. Er bildet ein, dem Glimmerschiefer regelmässig eingebettetes Lager, das bis 80 Meter Mächtigkeit erreicht, und vom linken Ufer der Bistritza bei Manzthal in südsüdöstlicher Richtung durch das Pucsosthal und Eisenthal auf die Höhe der Arschitza fortstreicht. Im unmittelbaren Liegenden desselben enthält der Glimmerschiefer gewöhnlich Hornblende. Der Kieselschiefer dieses Lagers

---

[1]) l. c. p. 107.

ist stellenweise durch Schwarzeisenstein ersetzt, und dann der Träger reicher Manganerze, die bei Jakobeni im Abbau stehen.

Krystallinische Kalke und Kalkschiefer sind ausschliesslich auf die höheren Lagen dieser Abtheilung beschränkt, wo sie gewöhnlich mit etwas thonigen, Hornblende oder Magnetit als accessorische Gemengtheile enthaltenden Glimmerschiefern wechseln. Es sind theils blaugraue, gestreifte, glimmerige Kalkschiefer, theils weisse, marmorartige, krystallinische Kalke. Sie sind namentlich in den westlichen Partieen des Schiefergebietes entwickelt.

Schwarze, kohlenstoffreiche Schiefer, an Alaunschiefer erinnernd, bilden nach Cotta [1]) bei Kirlibaba die Lagerstätte der silberhaltigen Bleiglanze. Da zur Zeit meiner Anwesenheit in dieser Gegend die Baue nicht offen waren, so habe ich diese Bildung nicht persönlich beobachtet.

Endlich beobachtete ich noch am Afinetberge bei Kirlibaba ein hornblendereiches, wie es mir schien, in der oberen Abtheilung der Glimmerschiefer regelmässig eingelagertes Gestein, über welches mir Herr Prof. Dr. Doelter die folgende Notiz mittheilte:

„Das vorliegende Gestein besitzt eine sehr wechselnde Structur und Zusammensetzung, wie das bei Einlagerungen in krystallinischen Schiefern häufig der Fall ist; es besteht hauptsächlich aus Hornblende, nimmt aber stellenweise Feldspath auf, und geht somit in ein syenitähnliches Gebilde über. Es ist daher ein Hornblendefels, der stellenweise mit Feldspath gemengt ist. Dünnschliffe von Partieen letzterer Felsart zeigen sehr schöne, wohlausgebildete Krystalldurchschnitte von Hornblende, von rothbrauner Farbe, einfache Individuen, hie und da Feldspatheinschlüsse enthaltend; daneben aber zeigt sich auch grüne, deutlich dichroitische Hornblende, welche an manchen Stellen in grüngelben Epidot umgewandelt ist. Die grüne Hornblende zeigt keine Krystallform, sondern kommt in unregelmässig begrenzten Partieen vor. Zwischen den Hornblendepartieen kommt recht frischer Feldspath vor, zum Theil Orthoklas, zum Theil trikliner Feldspath in Krystallen und Krystalloiden."

Die Verbreitung der oberen Abtheilung der Schiefergebilde erstreckt sich über das gesammte Schiefergebiet, abzüglich derjenigen Partieen, die ich oben als die Gebiete der älteren quarzreichen Bildungen specieller ausschied. Sie setzen den grösseren, südwestlichen Theil des krystallinischen Massiv's zusammen, und ausserdem im Nordosten desselben eine schmale Zone zwischen den Quarziten und der Kalkzone.

3. Jüngere Bildungen im Gebiete der krystallinischen Schiefer. Sowohl über den Schiefern der unteren, als über denen der oberen Abtheilung liegen gänzlich discordant die bei Besprechung der einzelnen Durchschnitte mehrfach erwähnten, isolirten Schollen jüngerer Kalke, mit ihrer constanten Unterlage von Quarzconglomerat, rothem Sandstein und Quarzitsandstein.

Solche Auflagerungen stellen dar: die Berge Kolaku und Reu bei Delnica, eine Kalkpartie nordwestlich vom Reu, eine kleinere Partie

[1]) l. c. p. 122.

im Putnathale, südlich von Požoritta, und eine grössere nördlich bei Valleputna; der Kalkzug, der sich vom Bistritzathale bei Manzthal in südsüdöstlicher Richtung durch das Pucsos- und Eisenthal bis auf die Piatra hinzieht, endlich auch wahrscheinlich die Kalkmassen der Preluka pentenitor und Opczyna mika.

Ganz analoge, schollenförmige Kalkauflagerungen zeigen nach den Beobachtungen Dr. F. Herbich's[1]) die siebenbürgischen Ostkarpathen im Tatrosthale, bei Delne etc., einem Gebiete, welches die directe südliche Fortsetzung des krystallinischen Massiv's der Bukowina darstellt.

Ueber das geologische Alter dieser dolomitischen Kalke und ihrer Quarzconglomerat-Unterlage ergeben sich wohl innerhalb des Gebietes der krystallinischen Schiefer selbst keine sicheren Anhaltspunkte; da sie jedoch vollkommen identisch sind mit den, die nordöstliche Randzone zusammensetzenden Bildungen, so ergibt sich ihre Altersbestimmung aus den in dieser Randzone gewonnenen Resultaten, die in dem folgenden Abschnitte mitgetheilt werden sollen.

B. Die nordöstliche Randzone.

Diese Zone beginnt innerhalb der Bukowina im Nordwesten mit dem Höhenzuge Czorny Kamen—Czorny Djil, der sich von der Vereinigung der Bäche Perkalab und Sarata (an der Westgrenze des Landes) in südsüdöstlicher Richtung in einer Länge von circa $1^1/_2$ Meile fortzieht, und am Ostfusse der Stara Wipczina verschwindet. Sie beginnt wieder nahe dem Quellgebiete des Kirlibababaches und zieht von hier ununterbrochen in südöstlicher Richtung über die Berge Luczina, Stirbu, Reketisz, Demba, Plaju Moschuz, Rotusch branezku, schneidet das Moldowathal südlich von Briaza, setzt jenseits desselben über die Piatra la Fuschka, Mazurelle, Pareu Kailor und Djalu Kailor fort, erreicht bei Požoritta ein zweites Mal das Moldowathal, und zieht über die Berge Adam und Eva, südöstlich von Požoritta, auf den gewaltigen, weithin sichtbaren Kalkstock des Rareu, mit dem die diese Zone vorwiegend zusammensetzenden Kalke jäh in die Moldau abstürzen, während hiehergehörige Conglomerat- und Sandsteinbildungen noch etwas weiter gegen Südwesten verfolgbar sind.

Während jedoch über den weiteren südöstlichen Verlauf dieses Zuges wegen der sehr geringen Kenntniss, die wir von der Geologie des Fürstenthums Moldau besitzen, nichts weiter bemerkt werden kann, finden wir die nordwestliche Fortsetzung desselben in den den Nordrand des krystallinischen Stockes der Marmaros begleitenden Gebilden, welche von der Theiss bei Boczko Raho geschnitten werden.[2])

Die Zusammensetzung dieses Zuges will ich nun wieder an einigen Durchschnitten anschaulich zu machen suchen.

Betrachten wir zunächst die nordwestliche Partie der Zone zwischen den Bächen Perkalab und Sarata, welche durch ihre Vereinigung

---

[1]) Verhandlungen d. g. R.-A. 1873, Nr. 16.

[2]) Vgl. v. Hauer und v. Richthofen, Bericht über die geol. Uebersichts-Aufnahme im nordöstl. Ungarn. Jahrb. d. geol. R.-A. X, 3. Heft.

den Cseremos, den westlichen Grenzfluss der Bukowina gegen Galizien, bilden.

Südlich von dem erwähnten Vereinigungspunkte erhebt sich der felsige Czorny Kamen, an welchen sich südwestlich der Höhenzug des Czorny Djil anschliesst, der seinerseits westwärts gegen das Perkalabthal abfällt. [1])

Die Gehänge des Perkalabthales selbst bestehen aus Glimmerschiefer, der Czorny Djil aus röthlichem Quarzitsandstein und einem Conglomerate aus schlecht gerollten Geschieben von weissem Milchquarz, die durch ein ebenfalls quarziges, sehr festes Bindemittel verkittet sind.

Es ist dieses dasselbe Gebilde, dessen schon bei Besprechung des krystallinischen Massiv's als einer constanten Zwischenzone zwischen den krystallinischen Schiefern und den mesozoischen Kalken wiederholt Erwähnung geschah. Es besitzt in dem ganzen Gebirgssysteme der Karpathen eine sehr grosse Verbreitung, liegt mit wenigen Ausnahmen unmittelbar auf den krystallinischen Schiefern, und gehört mindestens mit grosser Wahrscheinlichkeit der *Dyas* an. [2])

Diese Gesteine haben in ihrer petrographischen Entwicklung, sowie in Beziehung auf das Niveau, das sie einnehmen, grosse Analogie mit dem Verrucano der Alpen, und ich werde der Kürze halber in dem Folgenden den letzteren Namen für dieselben anwenden.

Ueber den Verrucanogebilden des Czorny Djil folgen am Czorny Kamen Kalke. Die unterste Lage derselben stellt ein weisslicher und bräunlicher Brecciendolomit dar, über welchen, die Hauptmasse des felsigen Kammes zusammensetzend, graue, weissgeaderte, etwas dolomitische Kalke lagern. Das Einfallen derselben ist undeutlich, im Allgemeinen ziemlich flach nach NO.

Wenn man diesen Kalkzug schneidend gegen das Saratathal herabsteigt, trifft man zunächst auf rothe, hornsteinähnliche Bildungen, die in geringer Mächtigkeit und sehr steiler Schichtenstellung dem Kalke aufliegen, und weiter abwärts grobe Sandsteine mit grauem Kalksandstein und Mergeln wechselnd. Jenseits des Baches folgen dann, wie die vorhergehenden Gebilde steil nach NO einfallend, graublaue, hieroglyphenführende Kalksandsteine und Mergel, gegen die Höhe des Jerowecberges hinauf von Sandsteinen überlagert.

Alle Schichten über der Bank des rothen Hornsteines gehören bereits dem Systeme der Karpathensandsteine an, und sollen daher hier vorläufig nicht weiter in Rücksicht gezogen werden.

Ueber die geologische Stellung der Kalke des Czorny Kamen selbst ergeben sich aus diesem Durchschnitte keine Anhaltspunkte.

Da sie jedoch die directe Streichungsfortsetzung der Kalke des Djalu Kailor darstellen, die ich bereits vor längerer Zeit als triadisch nachwies [3]), und auch gleich diesen unmittelbar über dem Verrucano

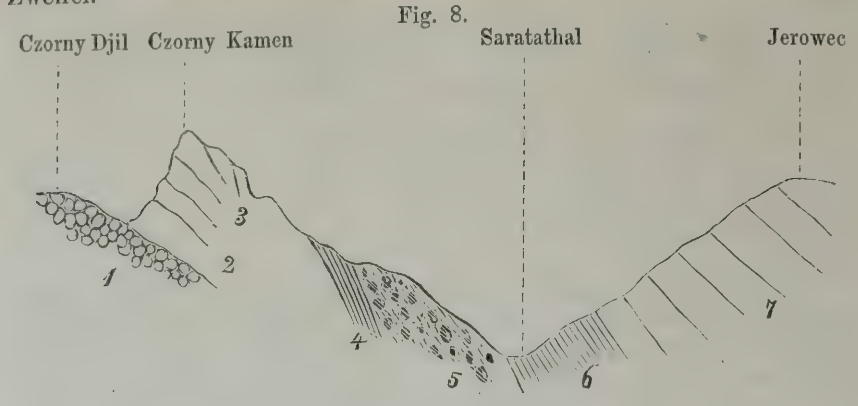
[1]) Auf den Original-Aufnahmsblättern des k. k. Generalstabes ist als Czorny Djil eine nahe am Czorny Kamen gelegene Kuppe bezeichnet; die auf der beifolgenden Uebersichtskarte mit Czorny Diu bezeichnete Stelle ist hier nicht gemeint.

[2]) Auch auf v. Hauer's Uebersichtskarte der österr.-ung. Monarchie, sowie in dessen „Geologie" (p. 291) sind diese Gesteine als dyadisch bezeichnet.

[3]) Verhandl. d. geol. R.-A. 1874. Nr. 15.

liegen, so unterliegt ihre Zugehörigkeit zur Trias wohl ebenfalls keinem Zweifel.

Fig. 8.



1. Quarzconglomerat und Quarzit (Verrucano).
2. Breccien-Dolomit.
3. Grauer, weissgeaderter Kalk.
4. Rothe, kieselige Schichte.
5. Grober Sandstein mit grauem Kalksandstein und Mergel wechselnd.
6. Graublauer Kalksandstein und Schiefer mit Hieroglyphen.
7. Sandstein.

Ein Paralleldurchschnitt, der die Constanz der angegebenen Schichtenfolge erweist, zeigt sich circa 6 Kilometer südsüdöstlich am Berge Pornale. Derselbe besteht ebenfalls aus dolomitischem Triaskalk, der vom Czorny Kamen bis hieher streicht, nordöstlich überlagert von rothen, jaspis- oder hornsteinähnlichen Schichten, am Südwestfusse unterlagert von Verrucano, der seinerseits wieder auf Glimmerschiefer aufliegt. Da das Gehänge des Pornale gegen das Saratathal namentlich bezüglich der cretacischen, dem Karpathensandsteinsysteme angehörigen Bildungen instructiv ist, so werde ich auf diesen Durchschnitt im nächsten Abschnitte zurückkommen.

Südostwärts folgt nun, wie bereits oben erwähnt, eine Unterbrechung des Zuges durch eine tief (gegen Südost bis an den Gestüthof Luczina) herabziehende Bucht von Karpathensandsteinen, die hier unmittelbar an die Glimmerschiefer grenzen.

Der Zug taucht wieder auf mit dem Luczinaberge und dessen westnordwestlichen Ausläufern; er besteht hier ausschliesslich aus Verrucanoquarzit und Conglomerat. Erst am Nordgehänge des Berges Stirbu setzt sich die Kalkzone wieder an. Man durchquert ihn hier auf der Strasse, die vom Dorfe Moldowa in südwestlicher Richtung durch das Lukawathal nach dem Gestüthof Luczina führt.

Von der Kirche in Moldowa aus diese Strasse verfolgend, schneidet man zunächst die niedrigeren, gerundeten Karpathensandsteinhügel, hierauf graue und röthliche dolomitische Breccienkalke, die zu beiden Seiten des Lukawathales in steilen Felsmauern aufsteigen, hierauf die Verrucanoquarzite und Quarzconglomerate des Stirbuberges, die hier eine bedeutende Mächtigkeit erlangen, und gelangt endlich an den Glimmerschiefer, auf welchem der Gestüthof Luczina liegt. Die Breite der Zone beträgt hier circa 2 Kilometer.

Dieser Durchschnitt im Lukawathale wurde bereits von Alt [1]) in übereinstimmender Weise geschildert, doch ist der hier in Rede stehende Trümmerkalkstein kein Jurakalk, wie Alt [2]) vermuthet, sondern gehört wohl sicher, wie alle Kalke dieses Zuges, zur Trias, wie später motivirt werden soll.

Weit mannigfaltiger gestaltet sich die Zusammensetzung unserer Randzone in ihrem weiteren südöstlichen Verlaufe.

Steigt man von dem im Moldowathale gelegenen Orte Briaza westlich gegen den Berg Demba (oder Tympa) hinan, so kommt man nach Durchquerung der tiefsten, aus neocomen Sandsteinen und röthlichen Kalkmergeln bestehenden Lagen der Karpathensandsteine nicht unmittelbar an die, das Hangende des Verrucano bildenden Kalke der Demba, sondern durchschneidet zunächst eine Zone, die, im Hangenden (d. i. im Nordosten) des Hauptkalkzuges liegend, von hier südostwärts bis an den Nordfuss des Rareu ununterbrochen zu verfolgen ist. Dieselbe besteht aus einem rothen, kieseligen, zuweilen etwas thonigen oder kalkigen Gesteine, das häufig in Rotheisenstein (Hematit) übergeht und stellenweise mit dunkelrothen oder schwärzlichen Schiefern wechselt. Die Bergleute der Gegend nennen dieses Gestein „Jaspis", eine Bezeichnung, die mindestens auf einige Varietäten dieser ziemlich vielgestaltigen Gebilde mit Recht angewendet werden kann. Ohne daher damit ausdrücken zu wollen, dass alle Gesteine dieser Zone mineralogisch echter Jaspis seien, werde ich dieselbe fortan als „Jaspiszone" bezeichnen.

Aus diesen Gesteinen ragen in der Gegend westlich von Briaza 5 grössere und 2 kleinere Kuppen hervor, welche durch die schwarze Farbe des sie constituirenden Gesteines, sowie durch den Umstand in die Augen fallen, dass sie mit Schwarzföhren bewachsen sind, einem Baume, der auf dem umliegenden Gebiete des Jaspis und rothen Schiefers vollständig fehlt.

Diese Kuppen bestehen aus echtem Serpentin. Herr Professor Dr. Doelter theilte mir nach vorgenommener Untersuchung dieses Gesteines darüber die folgende Notiz mit: „Der Dünnschliff dieses Gesteines zeigt vorwiegende Serpentinmasse mit deutlicher Maschenstructur, ausserdem Chromeisen in sehr bedeutender Menge; in der Serpentinmasse sieht man unter dem Mikroskope noch ein bräunlichgelbes Mineral von faseriger Structur, welches schwachen Dichroismus zeigt, und aller Wahrscheinlichkeit nach dem Bastit nahe stehen dürfte, obgleich der Dichroismus lebhafter ist, als es sonst bei Bastitpräparaten zu sein pflegt; eine nähere Bestimmung des Minerals im Nörenberg'schen Polarisations-Apparat war wegen der Kleinheit des Individuums nicht möglich."

In dem Serpentin von Briaza wurde früher Bergbau auf Chromeisen betrieben, jedoch wegen zu geringen Erzquantitäten eingestellt.

---

[1]) Mittheil. d. geograph. Gesellsch. 1858. Abhandl. p. 4.
[2]) l. c. p. 5.

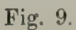
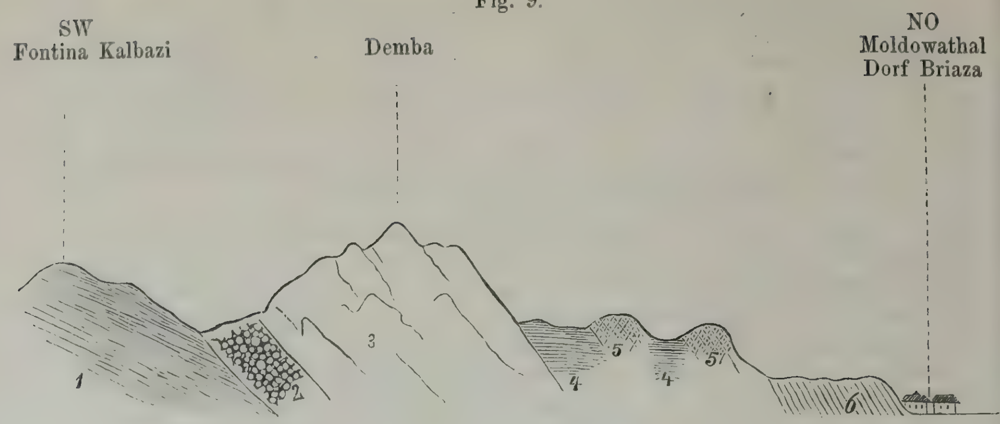


Fig. 9.



1. Glimmerschiefer.
2. Verrucano.
3. Dolomitischer Triaskalk.
4. Rothe kieselige Schichten (Jaspis mit Hematit).
5. Serpentin.
6. Neocomien-Sandstein und Mergel.

Diese bewaldete, im Allgemeinen schlecht aufgeschlossene Gegend, wo ich die Schichtenstellung des rothen Jaspis nirgends deutlich beobachten konnte, gibt leider keinen Aufschluss darüber, ob der Serpentin dem Jaspis eingelagert oder aufgelagert ist. Nach den zunächst zu erwähnenden, nicht weit entfernten Durchschnitten zu schliessen, wo wir die Schichten des Jaspis und Schiefers sehr flach liegen sehen, könnte man vielleicht eher das letztere annehmen.

Wir gelangen nun an die in mehrfacher Beziehung sehr instructive Stelle, wo der Moldowafluss, von Nordwesten (aus dem Gebiete der Karpathensandsteine) kommend, die Randzone durchbricht.

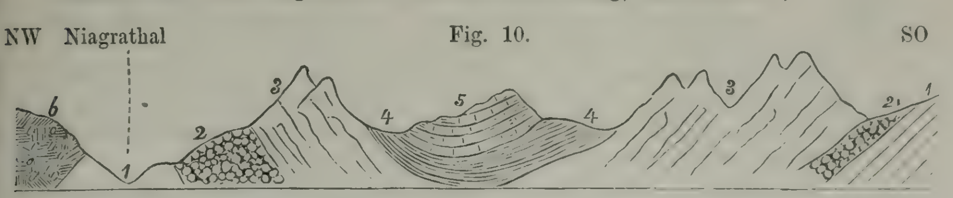
Auf der Fahrstrasse von Fundul Moldowi dem Laufe des Moldowaflusses aufwärts folgend, gelangt man nach Verquerung der Glimmerschiefer an die steil aufsteigenden Kalkfelsen, welche von der Piatra la Fuschka nordwestlich auf den Rotusch braneszku streichen und einen Theil der Hauptkalkzone bilden. An ihrem Südostfusse ist die hier ziemlich schmale Verrucanozone zu beobachten. Die Kalke sind dolomitisch und fallen nach NO. Nach ihrer Verquerung bei der Biegung der bisher ziemlich südnördlich laufenden Strasse gegen NW sieht man sie am östlichen Thalgehänge sehr deutlich überlagert von den Gebilden der Jaspiszone, die anfangs ebenfalls nach NO fallen.

Es sind die gewöhnlichen rothen jaspisähnlichen Gesteine, mit dunkelrothen und schwärzlichen Schiefern wechselnd, und dünne Einlagerungen von dunkelgrauem Kalksandstein enthaltend. Dieselben sind, wie hier mit grosser Klarheit zu beobachten ist, überlagert von einem Kalksteine, der flach geschichtet, und dem unteren petrographisch ziemlich ähnlich, jedoch minder dolomitisch und mehr als Breccienkalk entwickelt ist.

Die Kalke, die man bei der Brücke über die Moldowa antrifft, gehören jedoch wieder den tieferen dolomitischen an; sie fallen hier

synclinal mit denen der La Fuschka steil gegen SW. Sie ruhen am Eingange des Niagrathales auf Verrucano, unter dem unmittelbar beim Thaleingange eine kleine Insel von quarzigem Glimmerschiefer, am linken Ufer des Niagrabaches kieselschieferartig, hervortritt. [1])

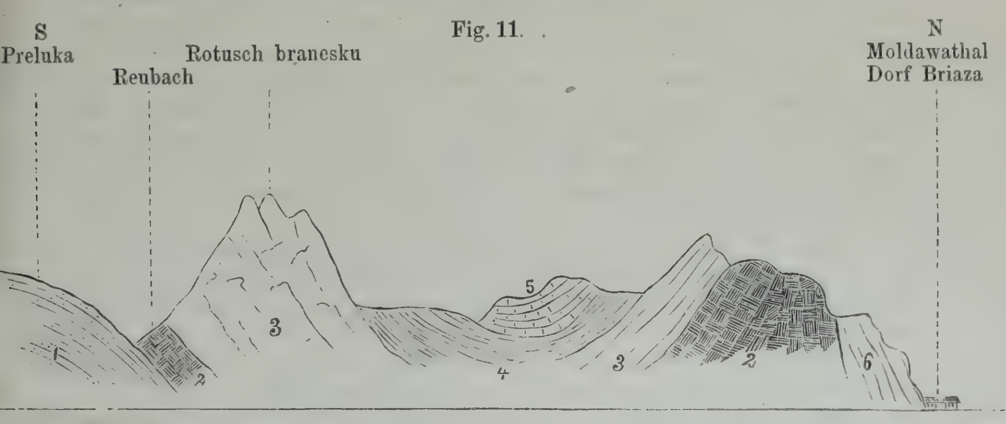
Fig. 10.



1. Glimmerschiefer.
2. Quarzconglomerat (Verrucano).
3. Dolomitischer Kalk.
4. Rother Jaspis.
5. Oberer Triaskalk.
6. Neocom-Sandstein.

Ebenso deutlich sieht man die Scheidung der beiden Kalke durch rothe Schiefer und jaspisähnliche Gesteine am gegenüberliegenden (westlichen) Ufer, wie der beifolgende Durchschnitt zeigt, der das rechte Gehänge des Moldowathales vom südlichen Ende des Dorfes Briaza bis an den Rotusch braneszku darstellt.

Fig. 11.



1. Glimmerschiefer.
2. Verrucano.
3. Dolomitischer Triaskalk.
4. Rothe, kieselige Schichten (Jaspis).
5. Oberer Triaskalk.
6. Neocomien-Sandstein.

Die Aufschlüsse am Moldowadurchbruche lehren uns nach dem Mitgetheilten erstlich (in stratigraphischer Beziehung), dass die Kalke

[1]) Dieses Profil, wie es sich am linken (östlichen) Gehänge des Thales darstellt, habe ich auf der beifolgenden Skizze (F. X.) in derjenigen Orientirung wiederzugeben versucht, wie es sich, von der Fahrstrasse aus betrachtet, der Beobachtung darbietet, wobei man den Norden links, den Süden rechts vor sich hat. Es erscheint daher in umgekehrter Orientirung im Vergleiche mit den übrigen Skizzen, welche alle von der Ostseite aus betrachtet sind.

der Randzone in zwei durch die Jaspiszone von einander getrennte Kalkniveau's zerfallen; zweitens (in tektonischer Beziehung), dass am Nordostrande der Zone eine Aufbruchslinie existire, in welcher die älteren, ihrer Hauptmasse nach den Südwestrand der Zone einnehmenden Glieder derselben stellenweise, eine Synclinale bildend, ein zweites Mal an der Oberfläche erscheinen. [1])

Vom Moldowadurchbruche zieht die Zone der dolomitischen Kalke, im Nordosten von der Jaspiszone begleitet, in die Gegend von Pareu Kailor, bei welcher, als einer der lehrreichsten und interessantesten des Landes, wir wieder etwas länger verweilen müssen.

Der nördlich vom Moldowathale zwischen Louisenthal und Požoritta sich hinziehende Höhenzug Djalu Kailor besteht aus demselben grauen, petrefaktenleeren, dolomitischen Kalke, wie der Rotusch branezsku, die Piatra la Fuschka etc. Dieser wird südwärts unterlagert von Quarzconglomerat und Quarzitsandsteinen (Verrucano), die ihrerseits bereits auf krystallinischen Gesteinen (granatenführendem Glimmerschiefer und Gneiss) aufliegen.

Nordwärts im Hangenden schliessen sich mit nördlichem und nordöstlichem Einfallen an den dolomitischen Kalk zunächst Schieferthone und glimmerreiche Sandsteine an; sie besitzen nur geringe Mächtigkeit und werden von den gewöhnlichen rothen, jaspisähnlichen Gesteinen überlagert. Diese enthalten hier ein 5—9 Fuss mächtiges Lager von Rotheisenstein, das den Gegenstand des Bergbaues von Pareu Kailor bildet.

Ueber den jaspisartigen Gesteinen, die vom Rotheisensteine selbst nicht scharf zu trennen sind, und vielfach in denselben übergehen, liegt beim Bergbaue ein sehr eigenthümliches Gebilde. Es besteht aus einem Haufwerke von Kugeln und Ellipsoiden, deren Durchmesser zuweilen nur wenige Centimeter, öfter jedoch einen Meter und darüber beträgt.

Das Materiale, aus dem diese Kugeln und Ellipsoide bestehen, ist ein melaphyrartiges Massengestein, im Centrum derselben ist häufig ein Kern von weissem, krystallinischem Kalkspath zu beobachten.

Ueber das Massengestein selbst theilte mir Herr Prof. Dr. Doelter, der eine genauere Untersuchung desselben vornahm, freundlichst die folgende Notiz mit:

„In einer dunkelgrünen, felsitischen Grundmasse erscheinen selten kleine Feldspathkrystalle. Unter dem Mikroskope, im Dünnschliff, sieht man in einer dunkeln Masse porphyrartig eingestreut zahlreiche längliche, rectanguläre Feldspathleisten, welche sich im polarisirten Lichte als tricline nachweisen lassen, daneben auch einfache Durchschnitte; hie und da sind dieselben zersetzt und zeigen eine Umwandlung in eine grüne dichroitische Substanz, wahrscheinlich Epidot. Ferner sieht man hie

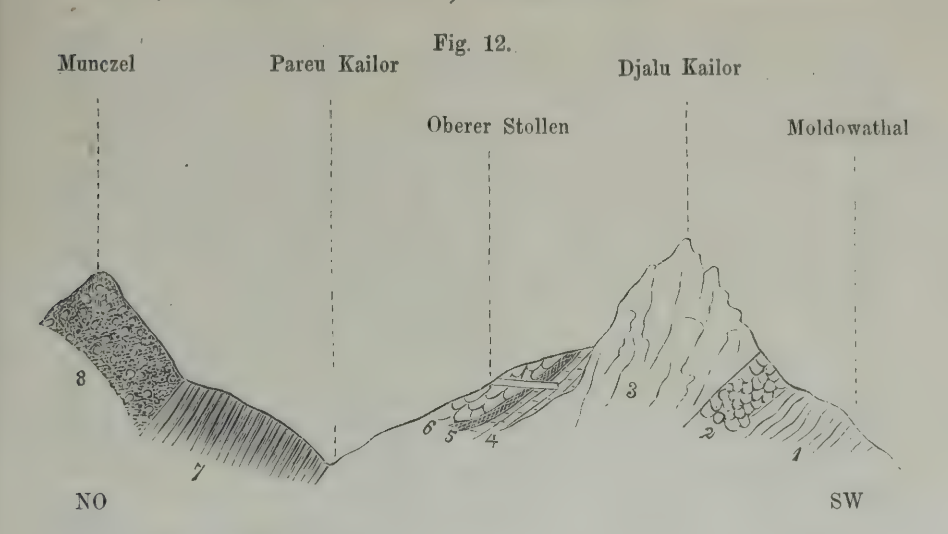
---

[1]) Ohne Zweifel haben wir es hier mit einer Faltenbildung in grossem Massstabe zu thun; ob dieselbe älter sei, als die, die Karpathensandsteinzone durchziehenden Faltenlinien, oder mit denselben in irgend einem genetischen Nexus stehe, wäre eine in theoretischer Beziehung sehr wichtige Frage, zu deren Lösung jedoch die wenigen Aufschlusspunkte der Bukowiner Karpathen keine genügenden Anhaltspunkte bieten.

und da Augit und etwas Hornblende, ausserdem Magnetit. Die Grundmasse selbst besteht aus Feldspath und etwas Glasbasis, und ist sehr zersetzt. Es gehört dieses Gestein zu den augitarmen Melaphyren."

Sehr auffallend ist, dass diese Neigung zur kugelförmigen Absonderung, wie sie der Melaphyr zeigt, sich auch in dem darunterliegenden Rotheisensteinlager wiederfindet, innerhalb welchem einzelne Kugeln von festerem Rotheisenstein, zuweilen in Spatheisenstein übergehend, auftreten, wie schon von Cotta[1]) beobachtet wurde.

Fig. 12.



1. Glimmerschiefer.
2. Quarzconglomerat.
3. Dolomitischer Kalk.
4. Glimmeriger Schiefer und Sandstein.
5. Rother Jaspis mit Rotheisenstein.
6. Melaphyr, kugelförmig und ellipsoidisch abgesondert.
7. Dunkler Schiefer.
8. Munczel-Conglomerat.

Einige hundert Meter östlich vom Bergbau liegt statt der Melaphyrkugeln auf dem rotheisensteinführenden Jaspis ein rother Kalk, 3—4 Meter mächtig, der ziemlich zahlreiche Petrefakte enthält.

So gering die Mächtigkeit dieses Kalkes ist, so lassen sich in demselben doch zwei durch etwas verschiedene Faunen charakterisirte Niveau's unterscheiden.

Die tiefere, unmittelbar auf dem Rotheisenstein liegende Schichte enthält (nach freundlicher Bestimmung von Hrn. Bergrath v. Mojsisovics):

Posidonomya Wengensis Wissm. sp.
Daonella Lommeli Wissm. sp.
Trachyceras Archelaus Laube.
Sageceras Walteri Mojs. n. sp.

---

[1]) Jahrbuch d. k. k. geol. R.-A., VI. Bd. 1. Heft p. 130.

Lytoceras Wengense Wissm. sp.
Arcestes sp. ind.

Die *Posidonomyen* treten prävalirend, stellenweise das Gestein ganz anfüllend, auf, die Cephalopoden sind seltener.

Die höhere Schichte, manchmal, den Monotisbänken der Alpen sehr ähnlich, ganz aus grossen Daonellen zusammengesetzt, enthält:

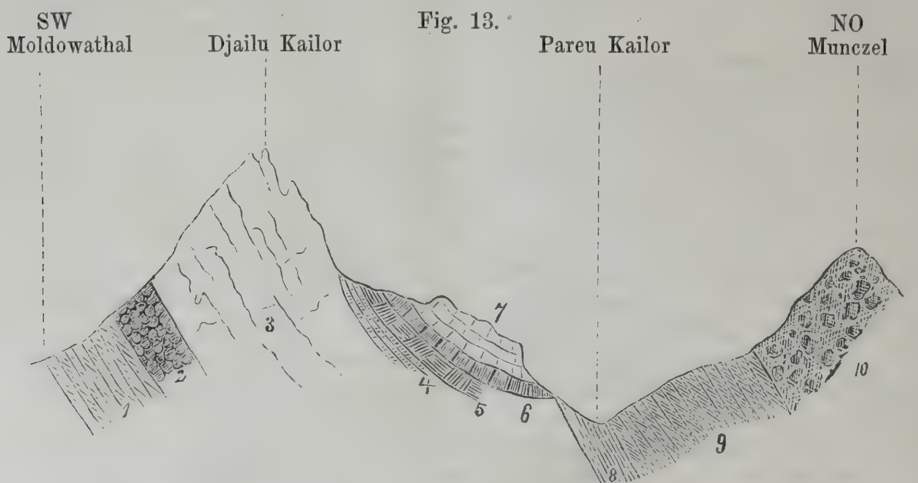
Daonella reticulata Mojs.
„ *Pichleri Gümb. sp.*
„ *Pauli Mojs. n. sp.*
Pecten sp. nov.

Nach diesen Fossilien gehört der rothe petrefactenführende Kalk von Pareu Kailor zur norischen Stufe der oberen Trias, und zwar entspricht die erstere dieser Faunen ziemlich genau der der alpinen Wengener Schichten, die zweite der des sog. Fürederkalkes.

Nach unten ist dieser petrefaktenführende Kalk mit dem hematitführenden Jaspis sehr eng verbunden, der Rotheisenstein ist auch im Kalke selbst als Anflug und Ueberzug vorhanden, und nicht selten trifft man daher auch fossilienreiche Stücke dieses Kalkes unter dem Materiale, das als Eisenerz zur Verschmelzung kommt.

Ueber diesem Kalke, welcher dem Streichen nach jederseits rasch abbricht, und nur eine sehr geringe räumliche Ausdehnung besitzt, folgen zunächst sandige Schiefer, ähnlich denjenigen, die im Liegenden des Rotheisensteins auftreten, und weiterhin am Nordgehänge des Pareu Kailorthals dunkle Schiefer, die bereits dem Neocomien angehören, und von den ebenfalls noch neocomen Sandsteinen und Quarzconglomeraten des Munczel überlagert werden.

Fig. 13.



1. Glimmerschiefer.
2. Verrucano.
3. Unterer Triaskalk.
4. Glimmerreicher Schiefer und Sandstein.
5. Rother Jaspis.
6. Rotheisenstein,
7. Knolliger Kalk der oberen Trias.
8. Glimmeriger Schiefer.
9. Dunkler Schiefer.
10. Grober Sandstein und Conglomerat.

Noch muss zum Verständniss der Tektonik dieser Gegend hinzugefügt werden, dass die Gesteine der Jaspiszone und der petrefaktenführende Kalk nicht überall, wie es aus den beiden gegebenen Paralleldurchschnitten gefolgert werden könnte, eine ganz regelmässige Randzone zwischen dem Zuge der dolomitischen Kalke und der Neocomienzone bilden, denn vielfach treten (wie beispielsweise auf dem Fusswege vom Bergbaue Pareu Kailor gegen Požoritta zu beobachten ist) Inseln des dolomitischen Kalkes und des Verrucano sowohl innerhalb der Zone der obertriadischen, als der der neocomen Gebilde zu Tage.

Aus den bei Pareu Kailor zu beobachtenden Verhältnissen ergibt sich nun, wie ich bereits in einer früheren Mittheilung hervorhob [1]), die stratigraphische Deutung der die Bukowiner Randzone constituirenden Bildungen.

Das jüngste Glied derselben sind die palaeontologisch sichergestellten norischen Kalke; sie bilden keine zusammenhängende Zone, sondern nur eine Reihe isolirter Schollen, die den Gebilden der Jaspiszone regelmässig aufgelagert sind. Solche Schollen sind ausser dem petrefaktenreichen Kalkfelsen bei Pareu Kailor beispielsweise auch die über dem Jaspis und Schiefer liegenden Kalkpartieen, die wir am Moldowadurchbruche bei Briaza kennen lernten. Auch der Kalk am Eingange des Lukawathales stimmt durch Streichungsrichtung und petrographische Entwicklung besser mit diesem, als mit dem dolomitischen unteren Kalke, doch herrscht hierüber, da ich im Lukawathale die Jaspiszone nicht beobachtete, keine genügende Sicherheit.

Genau in demselben Niveau, wie diese Kalke, liegt der Melaphyr, und aller Wahrscheinlichkeit nach auch der Serpentin von Briaza.

Mannigfaltige schwarze Breccienkalke mit Melaphyrtrümmern, die man als Contactgebilde deuten möchte, sowie dunkle, zwischen Kalk und Serpentin die Mitte haltende Gesteine, die man als Ophycalcite bezeichnen könnte, treten stellenweise auf, und scheinen einen gewissen Zusammenhang zwischen dem oberen Kalke, dem Melaphyr und Serpentin zu bezeichnen.

Das nächsttiefere Niveau ist durch die rothen, hematitreichen, kalkig-kieseligen Gesteine, die wir Jaspis nannten, und die mit denselben in Verbindung stehenden dunkeln Schiefer bezeichnet. Obwohl constant unter den obertriadischen Kalken liegend, sind sie doch auf das Engste mit denselben verbunden und gehören zweifellos mit denselben in eine Schichtengruppe.

Diese Bildungen können wohl am besten mit den alpinen Buchensteinerschichten verglichen werden. [2])

Hieher gehören sehr wahrscheinlich auch die wenig mächtigen, rothen, kieseligen Schichten, die am Nordostgehänge des Czorny Kamen und Pornale im Saratathale auftreten.

Unter der Jaspiszone liegen die dolomitischen Kalke, welche den Hauptkalkzug der Bukowiner Randzone zusammensetzen. Indem ich dieselben als unteren Triaskalk bezeichne, will ich hiemit wohl nur

---

[1]) Verhandl. d. geol. R.-A. 1874. p. 367.

[2]) Vgl. v. Mojsisovics, Ueber norische Bildungen in Siebenbürgen. Verhandl. d. geol. R.-A. 1875. Nr. 8.

ausdrücken, dass sie die untere Abtheilung der Trias in der Bukowina darstellen; da dieselben jedoch constant unmittelbar auf dem Dyasquarzit (Verrucano) aufliegen, so bleibt es immerhin wahrscheinlicher, dass sie der unteren, als dass sie noch der oberen Trias angehören.

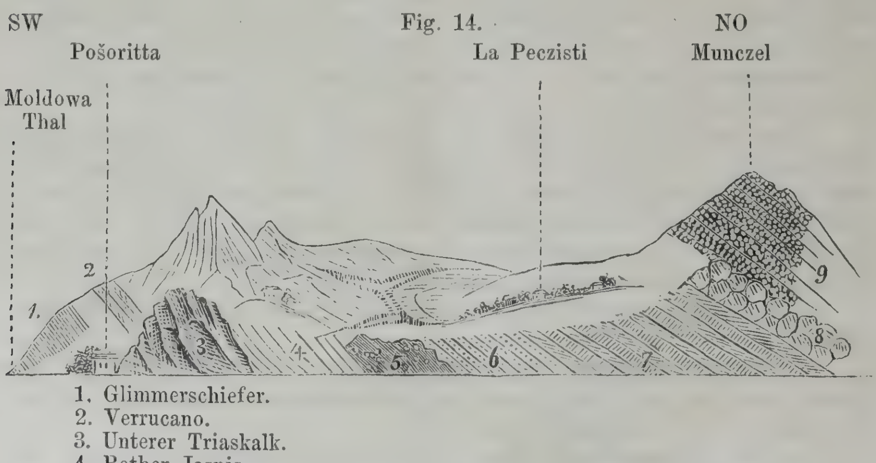
Dass diese Kalke nicht jurassische Klippenkalke sind, als welche sie in älteren Mittheilungen über diesen Gegenstand wiederholt bezeichnet wurden, bedarf nach den Ergebnissen bei Pareu Kailor wohl keiner weiteren Erörterung.

Ganz unbegreiflich erscheint mir die Deutung der Lagerungsverhältnisse von Pareu Kailor, wie sie bei Cotta[1]) dargestellt ist.

Der Eisenstollen, der, wie auch die Generalstabskarte des k. k. militär-geographischen Institutes genau angibt, auf der nordöstlichen, dem Moldowathale abgekehrten Seite des felsigen Djalu Kailor angelegt ist, erscheint auf der Cotta'schen Skizze auf der Südwestseite desselben, vom Gehänge des Moldowathales aus den Kalk durchbrechend, der in Folge dessen als über dem Jaspis liegend gedeutet ist, der Djalu Kailor ist als Munczel bezeichnet, ein Name, der einem nördlich vom Pareu Kailorthale aufsteigenden, allgemein bekannten, aus Neocomien-Sandstein und Conglomerat bestehenden Berge zukommt etc. Der Grund der mit allen späteren Ergebnissen in so directem Gegensatze stehenden Anschauung des genannten Gelehrten über diesen Gegenstand dürfte wohl in dem Umstande liegen, dass demselben keine genügenden topographischen Karten zur Orientirung zur Verfügung standen.

Weit weniger zu entschuldigen ist es aber, dass der in Rede stehende Kalkzug auf der der Mikulicz'schen Karte beigegebenen „geognostischen Karte der Bukowina" (Czernowitz 1873) noch als „Kalk des oberen Jura" erscheint, obwohl derselbe damals bereits als tria-

Fig. 14.



1. Glimmerschiefer.
2. Verrucano.
3. Unterer Triaskalk.
4. Rother Jaspis.
5. Oberer Triaskalk.
6. Glimmerreicher Sandstein und lichter Kalkmergel } Neocomien.
7. Dunkler Schiefer. } Neocomien.
8. Grober Sandstein. } Neocomien.
9. Quarzconglomerat. } Neocomien.

---

[1]) l. c. p. 730. Fig. 15.

disch nachgewiesen, und in den allgemein zugänglichen Karten der geologischen Reichsanstalt eingezeichnet war.

Der weitere Verlauf des Kalkzuges von Pareu Kailor gegen Südosten ergibt nur mehr Wiederholungen der geschilderten Durchschnitte.

Ein schönes, natürliches Profil zeigt das nordwestliche (linke) Moldowaufer bei Požoritta, wo der Fluss, sich nordöstlich wendend, in die Sandsteinzone hinaustritt.

Man sieht hier wieder alle Glieder der Zone vom Verrucano an entwickelt. Der obertriadische Kalk (Nr. 5 auf der vorstehenden Skizze) bildet einen niedrigen, im Allgemeinen weiss erscheinenden, isolirten Felsen am Moldowaufer. Es ist eine wahre Kalkbreccie aus röthlichen oder gelblichen Kalktrümmern mit einzelnen kleinen, gerundeten, schwarzen Quarzgeschieben. Sehr zahlreiche Korallen, die jedoch aus dem Gesteine sehr schwer zu gewinnen sind, sowie Ammonitendurchschnitte treten darin auf. Dieser Kalk liegt als eine ähnliche Scholle, wie der fossilienreiche Kalkfelsen bei Pareu Kailor, auf dem rothen Jaspis, und wird von lichten, röthlichen Kalkmergeln, mit glimmerreichem Sandstein wechselnd, überlagert, die bereits dem Neocomien angehören, und weiterhin von jüngeren Neocomienbildungen bedeckt werden.

Von Požoritta streicht der Hauptkalkzug über die Berge Adam und Eva, stets im Nordosten von der Jaspiszone begleitet, auf die, durch ihre zackigen Felsformen bekannten Pietrile Domni und auf den Rareu, den höchsten Kalkberg der Gegend, dessen Höhe auf unseren Generalstabskarten mit 868 Klftr. angegeben ist.

Ob die ganze ausgedehnte Kalkmasse des Rareu, wie es auf der beiliegenden Uebersichtskarte dargestellt ist, aus dem unteren Kalke besteht, oder ob demselben nicht hie und da auch Partieen obertriadischer Bildungen aufgelagert sind, kann nicht mit Sicherheit behauptet werden.

Auf der, den Nordrand des Rareu umsäumenden Jaspiszone liegen stellenweise noch einzelne isolirte Schollen des norischen Kalkes. Dieselben sind stets breccienartig, wie bei Požoritta, enthalten meistens ziemlich zahlreiche, nicht näher bestimmte Korallen, und stehen auch hier zuweilen mit serpentinartigen Gesteinen in Verbindung.

Längs des ganzen Nordostrandes der Kalkzone, aber namentlich in der Gegend nördlich vom Rareu, treten ausserhalb der Jaspiszone im Gebiete der sich anschliessenden Neocombildungen noch vielfach Inseln der triadischen Gesteine, häufig mit Verrucano in Verbindung stehend, auf, und sogar kleine Glimmerschieferpartieen erscheinen zuweilen an der Basis solcher Inseln. Ich werde bei Besprechung der Karpathensandsteine noch auf einige solche Vorkommnisse zurückkommen.

Fassen wir die mitgetheilten Daten zusammen, so ergibt sich für die, den Nordosten des krystallinischen Massiv's der Bukowina begleitende Randzone die folgende Gliederung (von oben nach unten):

Obere Trias {
1. Norische Kalke mit Trachyceras, Daonellen, Korallen etc., Serpentin und Melaphyr.
2. Rother Jaspis und Schiefer mit Hematit.

Untere Trias. 3. Dolomitische Kalke des Hauptzuges.
Dyas. 4. Verrucano-Conglomerat und Quarzit.

Die tieferen Glieder dieser Reihe (Verrucano und dolomitische Kalke) sind dieselben, die wir bereits im Innern des krystallinischen Schiefergebietes als schollenförmige Auflagerungen auf den Gesteinen der Glimmerschiefergruppe kennen gelernt haben.

C. Die Karpathensandsteinzone.

Wie allgemein bekannt, umsäumt ein mächtiger Gürtel vorwiegend sandiger und mergliger Gebilde (die nordöstliche Fortsetzung der nördlichen Sandsteinzone der Alpen darstellend) die Karpathen in einem nach Norden convexen Bogen, bildet die Höhen, sowie den Nord- und Südfuss des mährisch-ungarischen, schlesisch-ungarischen und galizisch-ungarschen Grenzgebirges, streicht in nordwest-südöstlicher Richtung quer durch die Bukowina, und tritt an der Ostgrenze dieses Landes in das Gebiet des Fürstenthums Moldau.

Ueber die Deutung und Gliederung der unter dem Namen der „Karpathensandsteine“ zusammengefassten Bildungen dieser Zone, deren Petrefakten-Armuth und petrographische Aehnlichkeit untereinander ihr Studium stets zu einem misslichen machten, herrschten in früheren Jahren die differirendsten Anschauungen.

Gleich den „Wienersandsteinen“ der alpinen Sandsteinzone waren sie in älterer Zeit in den verschiedensten Formationen untergebracht worden, und erst den letzten Decennien war es vorbehalten, klarere Anschauungen über dieses Gebiet zu verbreiten, die, wenn auch noch vielfach der wünschenswerthen Vollständigkeit entbehrend, doch in ihren Hauptzügen als begründet bezeichnet werden können.

Ein annähernd erschöpfendes Gesammtbild der Zusammensetzung dieser ganzen Zone zu bieten, wird erst möglich sein, wenn auch die ausgedehnten, bis jetzt noch nahezu unbekannten Theile des Gebietes (namentlich der ganze, auf der galizischen Seite gelegene Abhang des Beskid-Gebirges) eingehenden Untersuchungen unterzogen sein werden; doch halte ich es für nothwendig, bevor ich den kleinen, der Bukowina angehörigen Theil der Karpathensandsteinzone bespreche, durch einige kurze Andeutungen das Stadium zu fixiren, auf welchem unsere Kenntnisse des Baues der in Rede stehenden Zone beim Beginne unserer Arbeiten in der Bukowina angelangt waren.

Die Arbeiten der meisten älteren Forscher über Karpathensandsteine [1]) stehen, wenn auch für ihre Zeit verdienstlich, doch von unserem gegenwärtigen Standpunkte allzuviel ab, und können daher hier wohl übergangen werden; doch muss ich auf eine ebenfalls alte Arbeit als den eigentlichen Ausgangspunkt einer rationellen Karpathensandsteingeologie verweisen.

Es ist diess Beyrich's Abhandlung über Oberschlesien und das Gebirgssystem der Karpathen. [2])

---

[1]) So die Pusch's, Zeuschner's, Oeynhausen's etc.
[2]) Karsten's Archiv für Mineralogie etc. Jahrg. 1844. 18. Bd.

Hier finden wir mit Beziehung auf den schon durch Lill v. Lilienbach und Boué bekannten wichtigen Fund der *Exogyra columba* im Waagthale zuerst die Ansicht ausgesprochen, dass man „hier nur so zu einer klaren Vorstellung kommen kann, wenn man annimmt, dass nur ein, vielleicht selbst kleiner Theil der karpathischen Sandsteine als Quadersandstein der Kreideformation angehört, dass der grössere, von den Nummulitenkalken untrennbare Theil jedoch nicht nur jünger als der Quadersandstein, sondern auch jünger als die weisse Kreide, dass er tertiär ist."

Leider ist in der nächsten, auf unseren Gegenstand Bezug nehmenden Arbeit, der Abhandlung Rominger's „Ueber das Alter des Karpathen- und Wienersandsteins" [1]) dieser, den neueren Untersuchungen nach vollkommen richtige Standpunkt wieder verlassen. Rominger trennt zwar auch einen jüngeren von einem älteren Karpathensandsteine, versetzt jedoch den ganzen jüngeren in die Kreideformation, während er den älteren mit dem Wienersandsteine der alpinen Sandsteinzone (den er seinerseits wieder mit dem, die Alpenkohlen begleitenden Sandsteine von Gresten, Grossau etc. vermischt) in den Lias stellt. Werthvoll bleiben jedoch stets die zahlreicheren, in dieser Arbeit mitgetheilten Fundpunkte cretacischer Petrefakten in den Karpathensandsteinen des Trencziner Comitates.

Während bis dahin ausser dem obenerwähnten Funde der *Exogyra columba* bei Orlowe und Vágh-Tepla, und dem sie begleitenden, schon von Beyrich angegebenen *Cardium hillanum* nichts Nennenswerthes aus den in Rede stehenden Schichten bekannt war, citirt Rominger bereits zahlreiche *Korallen*, *Trochoideen, Cerithien*, *Exogyra haliotoidea,* einen *Radioliten,* einen *Echinus* und eine Krebsscheere von Jablonowa, *Schloenbachia Germari Reuss* [2]), einen grösseren, sehr involuten Cephalopoden, *Nucula semilunaris*, und einen *Nucleoliten* von Bezdedo, einem *Inoceramus* aus der Gegend zwischen Zolna und Varin etc.; Vorkommnisse, durch welche mindestens eine grössere Ausdehnung der Kreidesandsteine als die früher gekannte nachgewiesen war.

Bei allen folgenden bedeutenderen Arbeiten über Karpathensandsteingebiete war die Anschauung Beyrich's und das aus derselben hervorgehende Bestreben, die älteren cretacischen Karpathensandsteine von den jüngeren tertiären zu trennen, massgebend.

So nahm Murchison im Jahre 1850 seine ältere Ansicht, dass alle Karpathensandsteine, sowie der Flysch der Alpen der Kreidegruppe zuzutheilen seien, zurück, indem er als Resultat der von ihm gemeinschaftlich mit Zeuschner angestellten Untersuchungen am Nordrande der Tatra den Satz aufstellt, dass „unter der allgemeinen Bezeichnung Karpathensandstein, Wienersandstein, Flysch und Macigno Ablagerungen des unteren und oberen Grünsand, sowie des über der Kreide liegenden oder eocänen Grünsand verwechselt wurden." [3])

---

[1]) Leonhardt und Bronn, Jahrbuch 1847.

[2]) Bei allen, in der folgenden Zusammenstellung aufgeführten Ammonitiden sind die von Neumayr („Ueber Kreideammonitiden". Sitzb. d. k. Akad. d. Wiss. Bd. LXXI. 1. Abth. Maiheft 1875) vorgeschlagenen Gattungsbezeichnungen angewendet.

[3]) Murchison, „Ueber den Gebirgsbau in den Alpen, Appeninnen und Karpathen", übersetzt von Leonhardt. Stuttgart 1850, p. 103—108.

Ebenso trennt v. Hingenau[1]) die Karpathensandsteine Mährens und Schlesiens in zwei Glieder, von denen das jüngere als eocän, das ältere als neocom bezeichnet wird.

Die folgenden Jahre gestalteten sich zu einer Periode raschen Fortschrittes für die Entwicklung der Karpathensandstein-Geologie.

Es muss hier vor Allem der in der rationellsten Weise begonnenen, mit unermüdlichem Eifer fortgesetzten und mit den überraschendsten Resultaten gekrönten Arbeiten Hohenegger's gedacht werden.

Hohenegger, welchem durch seine Stellung als Director der erzherzoglichen Eisenwerke in Oesterreichisch-Schlesien allerdings bedeutendere Hülfsmittel zur Lösung der mannigfaltigen, durch das Karpathensandsteingebiet dargebotenen Fragen zu Gebote standen, als reisenden Forschern, hatte bereits 1847[2]) durch Auffindung von Numuliten die eocänen Karpathensandsteine in den Thälern Schlesiens von den früher für gleichwerthig gehaltenen älteren Sandsteinen geschieden, und sprach sich 1852[3]) unter Nachweis einiger Petrefakten mit Bezug auf diese letzteren Sandsteine für Gault oder Albien aus. Die letztcitirte Mittheilung enthält zugleich den ersten Hinweis auf die durch v. Hochstetter in den Mergeln von Friedeck aufgefundenen Bakuliten, über welche v. Hochstetter selbst in dem nämlichen Jahre noch weitere Mittheilungen machte.[4])

In seiner nächsten Publication[5]) theilt Hohenegger als weiteren Beleg, dass die hohen Karpathensandsteine des nördlichen Zuges nicht tertiär seien, sondern den mittleren Kreidegebilden angehören, den Fund eines grossen Hamiten und eines Ammoniten an der Lissa gora bei Friedek mit.

Im Jahre 1861 endlich krönte Hohenegger seine Arbeiten durch die Herausgabe seiner schönen geognostischen Karte der Nordkarpathen in Schlesien und den angrenzenden Theilen von Mähren und Galizien, und der dazu gehörigen Erläuterungen[6]), wo bereits eine detailirtere, durch palaeontologische Nachweise gestützte Gliederung der Karpathensandsteine dieses Gebietes gegeben, und die räumliche Verbreitung der einzelnen Etagen cartographisch dargestellt ist.

Diese Publication umfasst zwar nur ein, im Verhältnisse zu der Ausdehnung der Karpathensandsteinzone ziemlich engbegrenztes Gebiet, muss jedoch als wahrhaft classische Vorarbeit allen ferneren Studien im Gebiete der in Rede stehenden Zone zu Grunde gelegt werden.

Nach Hohenegger's, auch von F. Römer[7]) acceptirten Eintheilung gehört der tiefere Theil der Karpathensandsteine Schlesiens (die unteren Teschner Schiefer, Teschner Kalke, oberen Teschner Schiefer und Grodischter Sandsteine) zum Neocomien; die nächst höhere Etage

[1]) Uebersicht der geol. Verhältnisse von Mähren und Schlesien. Wien 1852.

[2]) Hohenegger, Notizen aus der Umgebung von Teschen, Haidinger's Berichte über Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften, III. Bd.

[3]) Hohenegger, Geol. Skizze der Nordkarpathen etc. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. III. Bd.

[4]) Jahrb. d. k. k. geol. R.-A 1852. III. Bd. 4, Heft.

[5]) Neuere Erfahrungen aus den Nordkarpathen, Jahrb. d. geol. R.-A. 1855,

[6]) Gotha 1861.

[7]) Geologie von Oberschlesien, Breslau 1871.

(Wernsdorfer Schichten) zum Aptien; die Hauptmasse der sog. „hohen Karpathensandsteine“ (Godulasandstein) zum Albien; über diesen folgt stellenweise eine cenomane Sandsteinablagerung (Istebnasandstein) und über diesen der eocäne Sandstein.

Die sogenannten Baschker Sandsteine und Bakulitenmergel, die der oberen Kreide angehörig, im Westen des Gebietes sich zwischen das Eocän und den Godulasandstein einschalten, sind bisher in östlicheren Theilen des Karpathensandsteingebietes nicht wiedergefunden worden. Dieselben dürften, wie auch Hohenegger[1]) vermuthet, Gewässern ihren Ursprung verdanken, die von Westen her, vielleicht die äussersten Ausläufer des böhmischen Kreidemeeres darstellend, bis an den Südwestrand der bereits gehobenen Karpathen vordrangen. Diese Bildungen können daher wohl nicht den Karpathensandsteinen im eigentlichen Sinne zugezählt werden.

Das Bedenken, die von Hohenegger citirten cretacischen Fossilreste, auf welche er die stratigraphische Horizontirung seiner Karpathensandsteinetagen stützt, könnten möglicherweise nur kleinen, isolirten, unregelmässig aus der Sandsteinmasse hervorragenden Kreideinseln (sog. „Klippen“) angehören, und daher für das Alter der Sandsteine selbst nicht beweiskräftig sein; dieses Bedenken kann nicht Platz greifen für denjenigen, der das von Hohenegger behandelte Gebiet an der Hand seiner Karte persönlich zu besichtigen Gelegenheit hatte. Ohne mich in weitläufigere Erörterungen dieses, für die vorliegende Mittheilung wohl allzuweit führenden Thema's einlassen zu wollen, hebe ich in Beziehung auf dasselbe nur den einen gewichtigen Umstand hervor, dass die meisten der von Hohenegger citirten Cephalopoden aus den Sphaerosideritflötzen oder deren unmittelbarem Liegenden und Hangenden stammen. Das Vorkommen dieser Sphaerosideritflötze, deren Ausdehnung und regelmässige Einlagerung in den Sandsteinen und Schiefern ist durch bergbauliche Aufschlüsse, sowie durch die von Hohenegger geleiteten, mit minutiöser Sorgfalt durchgeführten Untersuchungen der Taggegend auf das Genaueste bekannt.

Dieses Vorkommen ein „klippenförmiges“ zu nennen, wird wohl keinem Geologen einfallen.

Ungefähr gleichzeitig mit den Arbeiten Hohenegger's waren indessen die Uebersichtsaufnahmen der k. k. geol. Reichsanstalt im nördlichen Ungarn und in Galizien, und die des Werner-Vereines in Mähren vorgeschritten.

In Mähren hatte Glocker bereits 1841 begonnen, sich mit den Karpathensandsteinen zu beschäftigen, indem er zwei neue Pflanzenformen aus dem sog. „Marchsandsteine“ (*Gyrophyllites Kwassizensis* und *Keckia annulata*) beschrieb und abbildete und diesen Sandstein der Kreideformation zuzählte.[2]) Im folgenden Jahre beschrieb derselbe einige problematische, zu näherer Bestimmung unzulängliche Formen aus dem Karpathensandsteine Mährens und Schlesiens[3]), und gab endlich 1850 abermals die Beschreibung und Abbildung von zwei solchen Vorkommnissen, von denen eines (*Oncophorus Beskidensis*) von

[1]) l. c. p. 33.
[2]) Acta Acad. Leop. 1841.
[3]) „ „ „ 1842.

ihm selbst als vollkommen problematisch in keine bekannte Thier- oder Pflanzenclasse eingereiht, das andere (*Platyrhynchus problematicus*) für einen Salamander gehalten wird. [1]) Die Stücke stammen ihren Fundorten nach wahrscheinlich aus den Wernsdorfer Schichten.

Wichtigere Fortschritte für die Kenntniss der Karpathensandsteine Mährens brachten die durch v. Hingenau's oben citirte Arbeit eingeleiteten und von Bergrath F. Foetterle unter zeitweiser Mitwirkung der Herren v. Hochstetter, Stur und Wolf durchgeführten Aufnahmen des Wernervereines.

Aus Foetterle's bezüglicher Mittheilung ergibt sich, dass der tiefere Theil der Karpathensandsteine Mährens theils mit Sicherheit, theils mindestens mit grosser Wahrscheinlichkeit wie in Schlesien dem Neocomien, Aptien und Gault entspreche. Die mittlere Abtheilung der Karpathensandsteine Mährens (der Marchsandstein) wird bezüglich seines stratigraphischen Horizontes nicht näher bestimmt, der obere Theil als eocän nachgewiesen. [2])

In Ungarn wurden die geologischen Uebersichtsaufnahmen im nordöstlichen Theile des Landes durch die Herren F. v. Hauer und F. v. Richthofen durchgeführt. Der über dieselben publicirte Bericht [3]) enthält zahlreiche wichtige Details über die Karpathensandsteine des Saroser, Zempliner, Ungher, Beregh-Ugocaer und Marmaroser Comitates, welche für alle später folgenden Untersuchungen stets von grossem Werthe bleiben werden.

Auch hier finden wir schon die mit Sicherheit als eocän nachweisbaren Sandsteine von den „älteren Karpathensandsteinen" abgetrennt, gewiss für die damalige Zeit ein sehr anerkennenswerthes Resultat, wenn auch die Art der Abgrenzung dieser beiden Gruppen gegeneinander mit unseren heutigen Anschauungen nicht vollkommen übereinstimmt.

Im nächsten Jahre publicirte D. Stur seinen Bericht über die geologische Uebersichtsaufnahme des Wassergebietes der Waag und Neutra. [4]) Dieser Arbeit verdankt die Karpathensandstein-Geologie namentlich sehr werthvolle Mittheilungen über die cretacischen Karpathensandsteine des ungarisch-mährischen Grenzgebirges und den ersten Hinweis auf die Beziehungen derselben zu dem Kreidedolomite (Chocsdolomit) der karpathischen Hochgebirgsfacies.

Nach Stur's Eintheilung ist in diesem Gebiete der ältere Karpathensandstein (Neocomien wohl incl. Gault? Aequivalent des Dolomits) der mittlere Karpathensandstein (obere Kreide) und der obere Karpathensandstein (eocän) zu unterscheiden.

In diesem von Stur behandelten Theile Nordwest-Ungarns erleichterten zahlreiche Petrefaktenfunde die Deutung und Horizontirung der Karpathensandsteinetagen (so *Exogyra columba* bei Orlowa, Vágh Tepla und Jablonowo, *Cardium Hillanum* bei Orlowe, *Rostellaria costata*, *Voluta acuta* und *Turritella columna* bei Podhrady, *Turritella cf. Fit-*

---

[1]) Acta Acad. Leop. 1850.

[2]) Foetterle, Bericht über die in den Jahren 1856 und 1857 im westlichen Mähren ausgeführte geologische Aufnahme. Jahrb. d. geol. R.-A. 1858. IX. Bd.

[3]) Jahrb. d. geol. R.-A. 1859. X. Bd. Heft 3.

[4]) Jahrb. d. geol. R.-A. 1860. XI. Bd. 1. Heft.

tonana, Corbula truncata und *Cardium conniacum* bei Praznow, *Rhynchonella plicatilis* und *Rh. latissima* bei Jablonowo etc. etc.). Die Uebersichtsaufnahmen in Galizien dagegen, welche im Jahre 1859 durch die Herren Foetterle, Wolf und v. Andrian durchgeführt wurden, fanden weit weniger günstige Verhältnisse vor. Nach Foetterle[1]) gehören die tieferen Schichten des Karpathensandsteines von Westgalizien ebenfalls der Kreide an. Eocäne, nummulitenführende Sandsteine haben eine grosse Verbreitung bei Saybusch, Jordanow und zwischen Neumarkt und der Tatra. Sie werden nach Foetterle überlagert von fischresteführenden, petroleumhältigen Schiefern, welche als Menilitschiefer bezeichnet werden, und über welche erst eine mächtige Ablagerung grobkörniger Sandsteine folgt, die ostwärts nach Ostgalizien fortsetzt.

Das Karpathensandseingebiet Ostgaliziens ist auf unseren Uebersichtskarten durchaus als eocän, die darin auftretenden Schieferzüge sämmtlich als „Menilitschiefer" bezeichnet; ob mit Recht, müssen wohl erst spätere Untersuchungen ergeben. Was zum Mindesten die östlichsten, an die Bukowina angrenzenden Theile dieses Gebietes betrifft, so stimmt diese Auffassung nicht mit unseren heutigen Resultaten, wie die später aus der Bukowina mitzutheilenden Details ergeben werden.

Als das bisher am genauesten gekannte Stück der galizischen Karpathensandsteinzone muss die Gegend südlich und südwestlich von Krakau bezeichnet werden.

Dieses Gebiet ist von Hohenegger und C. Falleaux eingehend studiert, und die Resultate dieser Studien in der werthvollen „geognostischen Karte des ehemaligen Gebietes von Krakau mit dem südlich angrenzenden Theile von Galizien" [2]) nach Hohenegger's Tode durch Falleaux publicirt worden.

Die Karpathensandsteine sind hier nach demselben Systeme eingetheilt und horizontirt wie in Hohenegger's oben citirter Karte der Nordkarpathen in Schlesien.

Im Jahre 1863 begannen die Detailaufnahmen der geologischen Reichsanstalt im nordwestlichen und nördlichen Ungarn und wurden, von West gegen Ost vorschreitend, bis zum Jahre 1869 fortgesetzt.

Die Resultate dieser Arbeiten (insoweit sie sich auf Karpathensandsteine beziehen) bieten neben den erwähnten Hohenegger'schen Publicationen und den später zu berührenden Arbeiten Herbich's in Siebenbürgen die wichtigsten Vergleichsmaterialien für das Studium der Karpathensandsteine Galiziens und der Bukowina; daher es mir am Platze zu sein scheint, hier eine kurze Uebersicht derselben einzuschalten.

Es sind namentlich vier Gebiete, deren geologische Verhältnisse in Bezug auf die uns hier beschäftigenden Fragen wichtige Aufschlüsse ergeben, nämlich das Trencziner Waagthal mit dem sich daran anschliessenden mährisch-ungarischen Grenzgebirge, das Arvaer Comitat, das Klippengebiet im Norden der hohen Tatra (der sog. penninische

---

[1]) Jahrb. d. geol. R.-A. 1860. Verh. S. 95.
[2]) Wien 1866.

Klippenzug), und endlich der der Karpathensandsteinzone angehörige Theil des Saroser, Zempliner und Ungher Comitates.

In dem erstgenannten Gebiete (dem Waagthale im Trencziner Comitate und dem Südgehänge des mährisch-ungarischen Grenzgebirges) wurden von F. Babánek[1]) und mir selbst[2]) die folgenden Karpathensandsteinglieder unterschieden:

1. Neocomien. Hier weniger in sandiger, als in kalkiger Facies als weisse Kalke, Fleckenmergel und schwarze, bituminöse Mergelschiefer entwickelt.

In den Fleckenmergeln wurden *Belemniten*, *Turrilites sp.* (*Helicoceras*), *Phylloceras Velledae? Mich.*, *Olcostephanus cf. Carteroni d'Orb.*, *Olc. cf. incertus d'Orb.*, *Terebratula hippopus Röm.*, *Inoceramus cf. neocomiensis d'Orb.* und *Aptychus Didayi Coqu.*, am südlichen Waagufer im lichten Kalke *Radiolites neocomiensis d'Orb.* und *Caprotina Lonsdali? d'Orb.*, im Mergel *Haploceras ligatum d'Orb.?* gefunden.

Wir haben es hier mit einem südlichen, nahe an die karpathischen Kalkgebirge angrenzenden Theile der Sandsteinzone zu thun. Das Vorwiegen kalkiger Entwicklung der untersten Glieder der Zone, die weiter im Norden in vorwiegend sandiger und schiefriger Facies entwickelt sind, ist eine Erscheinung, die wir längs des Südrandes der Zone an mehreren Punkten, namentlich sehr ausgesprochen in der Bukowina wiederfinden, wie später gezeigt werden soll.

Diese Neocombildungen treten im Trencziner Waagthale in verhältnissmässig geringerer räumlicher Ausdehnung in der Umgebung der älteren Jura- und Tithoninseln („Klippen") auf.

2. Albien (Gault). Die von Hohenegger „Godulasandstein" genannten Bildungen, welche durch ihre Lage unmittelbar über den petrefaktenreichen Wernsdorfer Schichten, sowie durch die darin aufgefundenen Fossilreste (*Haploceras Dupinianum d'Orb.*, *Hoplites mamillaris Schloth.*, *Dentalium decussatum Sow.*) als der mittleren Kreide angehörig sichergestellt sind, setzen auf weite Erstreckung den Grenzkamm des Beskid-Gebirges zwischen Schlesien und Ungarn zusammen. Die bedeutendsten Höhen dieses Grenzgebirges (Gross-Polom, Uplass, Trawno, Javorovi, Lissa gora, Magurka etc.) bestehen aus hierhergehörigen Gesteinen. In Schlesien, wie in Ungarn wird der tiefere Theil dieser Etage durch braune oder röthliche, dünngeschichtete Sandsteinschiefer und grüne, plattige Sandsteine, der höhere durch grobe, in Quarzconglomerat übergehende Sandsteine gebildet. Die geschlängelten Figuren (*Keckia*), die Hohenegger vom Godulaberge beschreibt, finden sich auch auf der ungarischen Seite an mehreren Punkten.

Das Einfallen der Schichten ist, abgesehen von mehrfachen localen Knickungen und Biegungen der Schiefer, im Allgemeinen constant nach S und SO.

Von den hier in Rede stehenden Partieen von Gault-Sandsteinen räumlich durch eine mächtige Lage jüngerer Bildungen getrennt, ist ein sichergestelltes Gault-Vorkommen im Osten des Trencziner Comitates zwischen Sillein und Caca, wo in hellgrauen Schiefern, die mit

[1]) Jahrb d. geol. R.-A. 16. Bd. 1. Heft.
[2]) Jahrb d. geol, R.-A. 15. Bd. 3. Heft.

mergeligen Kalken wechsellagern, und an den Jurakalk der Klippe von Radola angelagert sind, von Hohenegger eine Suite bezeichnender Gault-Ammoniten aufgefunden wurde.[1]) Ueber die räumliche Ausdehnung dieses Vorkommens, das einen südlichen Gegenflügel der Godulasandsteine des Grenzkammes andeutet, liegen keine Daten vor.

3. Cenomanien. Sandsteingebilde dieser Stufe treten in dem hier in Rede stehenden Theile des ungarischen Karpathensandsteingebietes in zwei Entwicklungsformen auf. Der nördliche Zug derselben, aus Sandsteinen mit dunklen, glänzenden hieroglyphenreichen Schiefern und Thoneisensteinlagern bestehend, legt sich mit südlichem und südöstlichem Einfallen südlich an die Albiensandsteine des Grenzkammes an; er fällt durch Lagerung, Streichen und petrographische Entwicklung mit dem Sandsteine von Istebna in Schlesien zusammen, den Hohenegger durch Auffindung einer Reihe bezeichnender Cephalopodenreste als cenoman nachwies.[2]) Die Verbreitung und Mächtigkeit dieser Etage ist hier weit unbedeutender, als die des Albien.

Der südliche Gegenflügel dieses Zuges scheint durch diejenigen Gebilde hergestellt zu sein, welche in ziemlich bedeutender Entwicklung den grössten Theil des Sandsteinzuges am linken Waagufer zwischen Waag — Bistritz und Sillein bilden, und bei Predmir, Puchow und Sillein auch auf das rechte Waagufer hinübersetzen. Man hat in diesen Gesteinen mehrere Schichtgruppen unterschieden. Zuunterst die sog. Sphaerosideritmergel, lichte, kalkig-sandige Mergel mit Lagen von Thoneisensteinknollen. Sie enthalten Belemniten, in einzelnen kalkigen Lagen *Rhynchonella plicatilis Sow. sp.* und *Rh. latissima Sow. sp.* Ueber denselben folgen theils grobe oder mittelkörnige Sandsteine, an vielen Stellen mit *Exogyra columba Goldf.* und *Zoophycos Brianteus Mass.* (die sog. Exogyrensandsteine oder Orlower Schichten); theils schieferige Schichten mit Korallen, *Exogyra columba Goldf.*, *Turritella Fittonana Münst.* etc. (Praznower Schichten).

4. Turonien. Hierher stellt man mit Wahrscheinlichkeit die sog. Upohlaver Conglomerate, meist dunkelgefärbte oder röthliche Conglomerate, die vorwiegend Quarz-, Melaphyr- und Urgebirgsgeschiebe, in geringerer Menge Kalkgeschiebe enthalten, den ebenerwähnten Orlower Sandsteinen des Waagthales regelmässig aufgelagert sind und an mehreren Punkten *Hippurites sulcata Defr.* lieferten.

5. Senonien. Am rechten Waagufer wurden die sog. Puchower Schichten, hellgraue oder röthliche Mergel mit Sandsteinbänken, die zuweilen Inoceramen enthalten, nach Stur's Vorgange hierhergestellt. Dieselben würden unseren älteren Karten nach einen sehr ansehnlichen Theil der Sandsteinzone am rechten Waagufer einnehmen, es mögen jedoch hier wohl vielleicht mannigfaltige Verwechselungen mit petrographisch sehr ähnlichen Schiefern des unteren Neocomien platzgegriffen haben, deren richtige stratigraphische Stellung wir erst später im Arvaer Comitate kennen lernten. Am linken Waagufer scheint eine räumlich sehr wenig ausgedehnte Partie eines lichtgelblichen Kalksand-

[1]) Geograph. Skizze der Nordkarpathen etc. Jahrb. d. geol. R.-A. Bd. III. Heft 3.

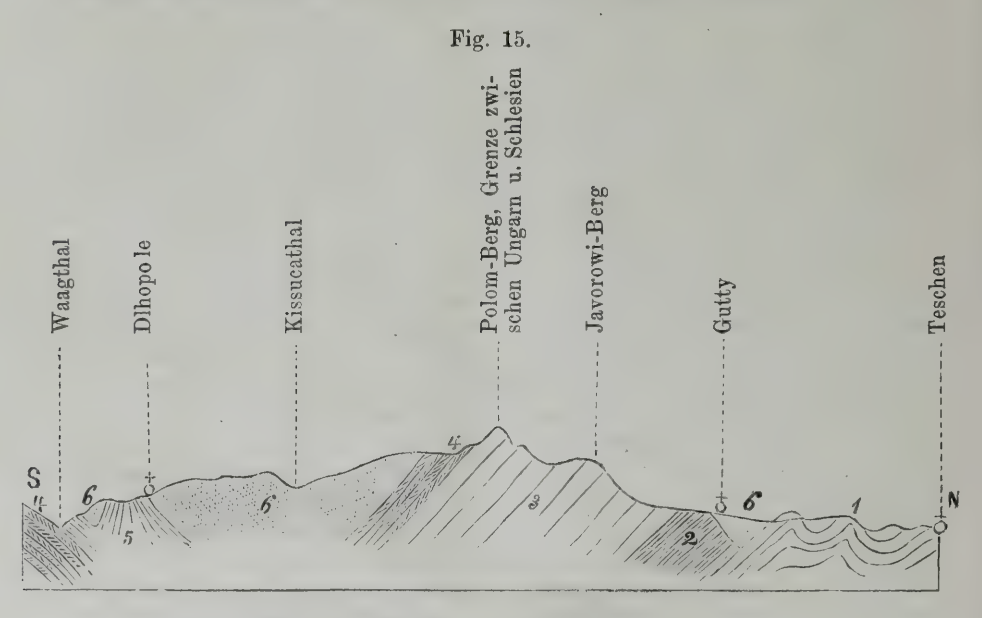
[2]) Die geogn. Verh. d. Nordkarpathen etc. p. 31.

steines mit *Ananchytes ovata Sam.*, *Vincularia grandis d'Orb.*, *Spondylus striatus Kner* etc. mit etwas mehr Sicherheit diese Etage zu repräsentiren.

6. Eocänsandsteine. Zwischen den ebenerwähnten oberen Kreidegebilden des Waagthales, und dem den Südrand des ungarisch-schlesischen Grenzkammes begleitenden Zuge von Istebna-Sandstein ist, ungefähr den dritten Theil der Breite der ganzen Sandsteinzone einnehmend, ein mächtiger Complex von Sandsteinen mit Schieferlagen muldenförmig abgelagert, der durch zahreiche darin gemachte Nummulitenfunde zweifellos als eocän nachgewiesen ist. [1]) Diese Gebilde stellen hier das höchste Glied der Sandsteinzone dar; eine etwa als „Menilitschiefer" zu bezeichnende Ablagerung wurde hier nicht beobachtet.

Die hier in Kürze skizzirten Resultate unserer Studien über die Karpathensandsteine des Trencziner Comitates, in Verbindung gebracht mit den Verhältnissen im Teschner Kreise Schlesiens, wie sie uns durch Hohenegger's oft citirte Arbeiten bekannt geworden sind, gestatten die Construirung eines Generaldurchschnittes durch die ganze Breite der Sandsteinzone, wie wir ihn, dem gegenwärtigen Stande der Kenntnisse nach, mit Ausnahme der Bukowina in keinem anderen Theile der Zone ziehen können. Ich glaube daher den Versuch eines solchen zum Vergleiche mit östlicheren Gegenden hier beifügen zu sollen.

Fig. 15.



1. Neocomien (Teschner Schiefer und Kalk).
2. Aptien (Wernsdorfer Schichten).
3. Albien (Godulasandstein).
4. Cenomanien (Istebnasandstein und Exogyrensandstein).
5. Senonien (Puchower Schichten).
6. Eocänsandsteine.

[1]) Eine detaillirte Schilderung der verschiedenen petrographischen Varietäten dieser Sandsteine giebt Babánek l. c. p. 117—119.

Im Arvaer Comitate, das sich östlich an das berührte Gebiet des mittleren Wagthals anschliesst, konnten wir die folgenden Glieder in der Karpathensandsteinzone unterscheiden.

1. Neocomien. Dieses ist hier deutlich in zwei Etagen gegliedert. Die tiefere derselben wird gebildet durch eine Wechsellagerung von vorwiegend grobkörnigem Karpathensandstein mit rothen, in verwittertem Zustande weissen, sandigen oder thonigen, sehr kalkarmen, dünngeschichteten Mergeln. An Fossilien wurden in diesen Schichten nur unbestimmbare Belemniten und Fucoiden (dem *Chondrites intricatus* der Wienersandsteine sehr ähnlich) gefunden. Ohne Zweifel haben wir hier ein, wenn auch petrographisch etwas abweichendes Aequivalent der unteren Teschener Schiefer Schlesiens vor uns. Die höhere Etage bilden weisse Aptychenkalke und Fleckenmergel, welche in ihren höheren Lagen wieder mit dünnplattigen Sandsteinen und sandigen Schiefern in Verbindung stehen, und so allmälig in die höheren Sandsteine übergehen. In der kalkigen Partie dieser Etage fanden sich nicht selten guterhaltene Ammonitiden, Belemniten und Aptychen. [1]) Das Vorkommen des Neocomien ist in dem Arvaer, wie im Trencziner Comitate auf die Umgebung der jurassischen Klippeninseln beschränkt.

2. Gault. Diese Etage ist in den, die Arvaer Juraklippen umgebenden Karpathensandstein- und Schiefergebilden mit Sicherheit nachgewiesen.

Am Ostgehänge des Arvaflusses, südlich von Krasnahorka, und im Dedinathale ist die folgende Schichtenreihe entwickelt: zuunterst graubrauner Sandstein (Godulasandstein oder Neocomien?), steil nach NNW fallend; darüber Conglomerat aus Kalk, Quarz und krystallinischen Geschieben; darüber beim Eingange des Dedinathales, eine Wechsellagerung von Fleckenmergeln mit schwarzen, blättrigen Schiefern; die letzteren enthalten eine Lage mit *Hoplites tardefurcatus Leym.*, *Hopl. mamillaris Schloth.*, *Turrilites Mayorianus Orb.*, *Phylloceras Velledae Orb.*, *Belemnites sp.* etc. Auch grosse gestreifte Melettaschuppen kommen mit den angeführten Ammonitiden vor, eine sehr bemerkenswerthe Thatsache, indem man sich früher nur allzuoft verleiten liess, ausgedehnte Schichtencomplexe des Karpathensandsteingebietes in Folge der Auffindung ähnlicher Schuppen ohne Weiteres als eocäne „Menilitschiefer“ oder „Amphisylenschiefer“ zu bezeichnen. Weiter im Hangenden treten statt der schwarzen Schiefer zunächst gelbliche und lichtgraue, in dünne Scheiben spaltbare Schiefer auf, über welchen eine Wechsellagerung von grobem Conglomerat mit feinkörnigem Sandstein folgt. Das Conglomerat enthält grosse Geschiebe, unter denen Melaphyr und andere krystallinische Gesteine vorherrschen, und erinnert sehr an das Upohlaver Conglomerat. Im Sandsteine wurden Inoceramenfragmente gefunden. Alle Schichten liegen concordant und fallen nach NW.

3. Obere Kreide. Sehr wahrscheinlich gehören schon die in der eben mitgetheilten Schichtenfolge angegebenen oberen Conglomerate

---

[1]) Die Aufzählung derselben habe ich in meiner Mittheilung über „die nördliche Arva“ Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1868, Heft 2, p. 40 gegeben.

und Sandsteine hieher. Diese Bildungen treten zwischen dem Arvaflusse und dem Gebirgszuge Kubinska hola-Magura in ziemlich bedeutender Entwicklung auf, und enthalten an mehreren Punkten Inoceramen, wodurch mindestens ihre Trennung von den Eocänsandsteinen motivirt ist. Exogyrenreiche Bänke, wie im Trencsiner Comitate, wurden in der Arva nicht gefunden, ebenso wenig Ablagerungen, die an die Puchower Mergel erinnern würden.

4. Eocänsandsteine. Grobe Sandsteine, die mit dem erwähnten Höhenzuge der Arvaer Magura beginnen, und von hier nordwärts, stellenweise mit Schieferlagen wechselnd, den grössten Theil der Sandsteinzone bis in die Gegend von Saybusch zusammensetzen. Von Polhora liegen Nummuliten aus denselben vor.

Ich benannte diese Sandsteine, die sich von älteren, cretacischen Sandsteinen in der Regel durch kalkfreies Bindemittel und Abwesenheit der sog. Hieroglyphen unterscheiden, mit dem Namen „Magurasandsteine“, möchte denselben jedoch nur auf sichergestellte Eocänsandsteine, nicht aber auf alle groben Karpathensandsteine, deren petrographische Beschaffenheit ungefähr auf die obige Andeutung passt, angewendet wissen. Manche Lagen des Godulasandsteins in Schlesien sehen ganz ebenso aus, und zweifellos sind auch bei unseren Aufnahmen im nördlichen Ungarn vielfach Sandsteine älterer Bildungsperioden als Magurasandstein bezeichnet worden.

In dem sog. penninischen Klippengebiete wurden namentlich die ältesten (neocomen) Glieder der die Klippen umhüllenden Gebilde von Prof. Neumayr eingehenden Untersuchungen unterzogen. [1]) Es sind diess hier nach dem Genannten rothe, weissliche, graue und grüne Schieferthone mit Bänken von grauem und braunem Sandstein, sowie mit einer Einlagerung von grauem, sehr feinkörnigem, fast lithographischem, hornsteinreichem Kalk. Die Entwicklung dieses Kalkes, der durch seine Fauna als ein genaues Aequivalent des obenerwähnten Neocomkalkes der Arva sichergestellt ist, nimmt von West gegen Ost stetig ab, so dass derselbe im östlichen Theile des penninischen Klippenzuges nur mehr sehr schwach vertreten, und die Hauptmasse der Etage hier durch sandige und thonige Gebilde zusammengesetzt ist.

Im Saroser, Zempliner und Ungher Comitate ist die kalkige Ausbildung des Neocomien noch untergeordneter entwickelt.

Einen instructiven, im Streichen des penninischen Klippenzuges liegenden Punkt, an welchem die Zugehörigkeit der ältesten Karpathensandsteinglieder zum Neocomien noch durch das Auftreten der charakteristischen Aptychenkalke erkannt werden kann, gibt v. Hauer [2]) am linken Ufer des Popradflusses bei Ujak, nahe an der Grenze zwischen dem Zipser und Saroser Comitate, an. Von oben nach unten liegen hier folgende Schichten: Karpathensandstein und Schiefer; abwechselnd roth und lichtgrau gefärbte Kalkschiefer; rein roth gefärbte Schiefer mit grünen Klüften; graue Schiefer mit eingelagertem grauen Kalkstein; fester grauer Sandstein, ganz vom Ansehen des gewöhnlichen

---

[1]) Jurastudien, Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1871. 4. Heft.

[2]) Bericht über die geol. Uebersichtsaufnahme im nordöstl. Ungarn. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1859. 3 Heft.

Karpathensandsteines; dichter, röthlich und weiss gefärbter, sehr hornsteinreicher Kalkstein; weisser, hornsteinreicher Aptychenkalk in felsigen Bänken, mit Belemniten und *Aptychus Didayi;* grauer Karpathensandstein; röthlich gefärbte Schiefer.

Weiter gegen OSO findet man dieselben Bildungen in derselben Streichungslinie noch einmal in der Gegend von Demethe, Hassgut und Komlos Kerestes im Saroser Comitate entwickelt. Auch hier bilden, wie bei Ujak und in der Arva, rothe Schiefer das tiefste, sicher erkennbare Neocomienglied; darüber folgen lichte Hornsteinkalke mit *Aptychus Didayi Coqu., Olcostephanus astierianus d'Orb., Phylloceras Rouyanum d'Orb.* etc., darüber bräunliche hydraulische Mergel mit Fucoiden, den Fucoidenmergeln der alpinen Wienersandsteinzone sehr ähnlich; darüber endlich grobe Sandsteine. [1])

Alle bisher berührten Punkte des Auftretens cretacischer Karpathensandsteine im Waagthale, in der Arva, im Pennin und bei Ujak und Demethe gehören einer Streichungslinie an, die, nahe am Südrande der Sandsteinzone verlaufend, unter dem Namen der südlichen Klippenlinie bekannt ist.

Ich werde später noch einmal auf diese für die Tektonik der Sandsteinzone sehr wichtige Linie zurückzukommen Gelegenheit nehmen.

Schreitet man von derselben nordwärts gegen die Mitte der Zone vor, so trifft man die bisher kennen gelernte kalkige Entwicklung der tiefsten Glieder der Zone nicht mehr an, sondern findet dieselben an den wenigen Punkten, wo sie in der Tiefe der Thäler an die Oberfläche treten, in einer petrographischen Entwicklung, die sich vollkommen an die am Nordrande der Zone, in Schlesien und im Krakauer Gebiete, so genau studierte und gekannte anschliesst.

Diess ist namentlich im nördlichen Theile des Saroser und Zempliner Comitates zu beobachten.

In diesem Gebiete wurden von unten nach oben die folgenden Niveaux unterschieden:

1. Ropiankaschichten. Eine Wechsellagerung von blaugrauen, hieroglyphenreichen, glimmerigen Kalksandsteinbänken mit dunklen Mergelschiefern. Verwitterte Partieen dieser Bildungen machen stets im Allgemeinen einen bläulichen Eindruck, daher ich dieselben gewöhnlich kurz als „blaue Hieroglyphenschiefer" im Gegensatze zu der zunächst zu besprechenden Etage bezeichnete.

Mit der Schichtung parallele Bruchflächen dieser Gesteine sind meistens durch zahlreiche Glimmerblättchen glänzend und zeigen eine eigenthümliche schalige oder flachmuschelige Structur. Charakteristisch ist ferner der Umstand, dass die Schichten selbst im Gegensatze zu den höheren Bildungen in auffallender Weise gebogen, gewunden und geknickt erscheinen. Den Ropiankaschichten, welche im Allgemeinen nur in tieferen Thälern und am Fusse der Höhenzüge als tiefstes Glied

---

[1]) Vgl. Paul, Die geol. Verhältnisse des nördl. Saroser und Zempliner Comitates, Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1869.

der Karpathensandsteingebilde auftreten, gehören in dieser Gegend alle bekannt gewordenen Petroleumvorkommnisse an. Mit Ausnahme der bereits erwähnten Hieroglyphen, sehr verschiedengestaltigen, wulst- und warzenförmigen Protuberanzen auf den Schichtflächen, die mindestens zum grossen Theile auf Fucoiden zurückzuführen sein dürften, und einigen deutlicheren Chondriten-Abdrücken kennen wir keine organischen Reste aus diesen Bildungen.

2. Belowezsaschichten. Röthliche oder braune, dünngeschichtete, hieroglyphenreiche Sandsteinschiefer, mit mergligen Schieferlagen, massigeren Hieroglyphensandsteinen, bräunlichen Sandsteinen mit Kalkspathadern, und dünnplattigen Sandsteinen mit Fucoiden, Kohlenspuren und geschlängelten Wülsten in Verbindung stehend. Die häufigste Varietät sind die erwähnten röthlichen Sandsteinschiefer; dieselben sind stets sehr glimmerreich, zerbröckeln an der Oberfläche in eckige Stückchen und nehmen in dem hier in Rede stehenden Terrain constant das Niveau unmittelbar über den sehr ähnlichen Ropiankaschichten ein, von denen sie sich durch den Mergel der ebenerwähnten schaligen Structur, durch die Farbe, und den Umstand unterscheiden, dass ihre Schichten die bei den Ropiankaschichten nahezu überall zu beobachtenden auffallenden Biegungen und Knickungen entweder gar nicht oder doch nur in weit untergeordneterem Maasse zeigen.

3. Das Hangende der Belowezsaschichten sind theils schwarze, an der verwitterten Oberfläche bläulichweisse, kieselig-thonige Schiefer mit Hornsteinbänken (die sog. Smilno-Schiefer), theils grobkörnige Quarzsandsteine.

So sicher die angegebene Reihenfolge in Beiehzung auf das relative Niveau der einzelnen Glieder durch zahlreiche Durchschntte festgestellt erscheint, so unsicher blieb lange Zeit die stratigraphische Horizontirung dieser Glieder.

Ich selbst bezeichnete in meinen älteren Publicationen, der herrschenden Ansicht, dass das karpathische Petroleum dem Eocän angehöre, folgend, Ropiankaschichten und Belowezsaschichten vorläufig als Menilitschiefer. Allein schon im Jahre 1873 [1]) sprach ich meine Vermuthung dahin aus, dass die Ropiankaschichten dem oberen Neocomien entsprechen mögen, und im Sommer 1875 gewann ich bei einer kurzen Excursion, die ich ausschliesslich zum Zwecke vergleichender Studien im Karpathensteingebiete Schlesiens unternahm, die volle Ueberzeugung von der Richtigkeit der letzteren Anschauung. Ich constatirte hiebei nicht nur eine vollkommene, bis in die kleinsten Details gehende petrographische Uebereinstimmung der „oberen Teschner Schiefer" mit meinen Ropiankaschichten, sondern ich fand auch die ganze Aufeinanderfolge der Gesteinsvarietäten, wie ich sie im Saroser und Zempliner Comitate so häufig beobachtet hatte, im Teschner Kreise Schlesiens wieder. Wie in den in Rede stehenden Theilen Ungarns über den Ropiankaschichten die Belowezsaschichten, so folgen in Schlesien über den oberen Teschner Schiefern die tieferen Lagen des Godulasandsteins, röthliche oder

[1]) Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1874. p. 293.

braune dünngeschichtete, oft kalkige, hieroglyphenreiche Sandsteine und Schiefer, die ihrerseits von den Belowezsaschichten in ihrem Gesammthabitus nicht zu unterscheiden sind. Darüber folgt, wie in Ungarn, grober Quarzsandstein.

Dieselben Bildungen wurden von Hohenegger und Falleaux auch in dem Karpathensandsteingebiete südlich von Wieliczka in Westgalizien constatirt, wodurch auch ein räumliches Bindeglied zwischen den beiden in Rede stehenden Terrains hergestellt erscheint.

Es repräsentiren somit die Ropiankaschichten die oberen Teschner Schiefer, die Belowezsaschichten (mindestens zum Theil) den tieferen Theil des Godulasandsteins.[1] Der grobe, über letzteren folgende Quarzsandstein wird von Hohenegger noch zum Godulasandstein gerechnet, und es gehört wohl auch ein Theil der in Ungarn auf den Belowezsaschichten liegenden groben Sandsteine hieher, doch mögen hier petrographisch gleiche oder doch sehr ähnliche Sandsteine der verschiedensten Bildungsperioden, vom Albien bis zum jüngeren Eocän, in Ermanglung jedes Anhaltspunktes zur Trennung, vermischt und zusammengefasst worden sein.

Die in Schlesien stellenweise zwischen die oberen Teschner Schiefer und den Godulasandstein sich einschaltenden Wernsdorfer Schichten konnten wir in Ungarn nicht ausscheiden. Ich sah bei Teschen sandige, hieroglyphenreiche Schichten, die dünne Bänke in den Schiefern der Wernsdorfer Schichten bilden, und von der sog. „Stržolka“ (den Hieroglyphenschichten der oberen Teschner Schiefer) sehr schwer zu unterscheiden sind; ohne Zweifel sind solche Bildungen, falls man sie in den ungarischen Karpathen antraf, zu den Ropiankaschichten gestellt worden, so dass die letzteren die oberen Teschner Schiefer incl. Wernsdorfer Schichten umfassen.

Ganz typische Smilno-Schiefer, die übrigens, wie bereits erwähnt, auch in Ungarn nur local auftreten und in den meisten Durchschnitten fehlen, fand ich in den Karpathensandsteinen Schlesiens nicht wieder. Sie sind jedoch durch petrografische Uebergänge mit manchen Varietäten der schlesischen Minilitschiefer verbunden, und gehören daher sammt dem, häufig noch drüber folgendem groben Sandsteine, wohl sicher zum Eocän.

Fassen wir die in dem Vorstehenden kurz skizzirten Daten zusammen, so ergibt sich als Hauptresultat, dass in allen jenen Theilen des Sandsteingebietes der West- und Mittel-Karpathen, wo es bisher gelang, sicherere Anhaltspunkte für die Deutung und Gliederung der Karpathensandsteingebilde zu gewinnen, ein grosser, oft auch der grösste Theil derselben mit Sicherheit oder grosser Wahrscheinlichkeit der Kreideformation zugewiesen werden muss.

---

[1]) Infolge meiner älteren Anschauung, dass die Belowezsaschichten den Menilitschichten angehören, wurde dieser Name später vielfach auf petrographisch ähnliche Bildungen angewendet, die sicher oder doch sehr wahrscheinlich eocän sind; dahin gehören wohl auch die von Dr. G. Stache im Unghvárer Comitate als Belowezsaer-Flysch bezeichneten Bildungen (Jahrb. d. geol. R.-A. 1871. 3. Heft)

In vollster Uebereinstimmung hiemit stehen die neuesten Resultate Zugmayr's in der Gegend von Klosterneuburg bei Wien [1]), nach welchen die Hauptmasse der die nördliche Sandsteinzone der Ostalpen constituirenden sog. „Wienersandsteine" ebenfalls nicht mehr als „eocäner Flysch" gedeutet werden kann, sondern als cretacisch bezeichnet werden muss.

In den vorstehenden Zeilen habe ich versucht (ohne auch nur annähernde Vollständigkeit in Aufführung der ziemlich ausgedehnten Karpathensandstein-Literatur anzustreben) ein gedrängtes Bild der Anschauungen zu geben, zu welchen wir bezüglich der Stratigraphie der Sandsteinzone in den West- und Mittel-Karpathen gelangt sind. [2])

Es erübrigt nun noch, einige Worte über die Tektonik dieser Gebiete hinzuzufügen, bevor ich auf die für den vorliegenden Zweck noch weit belangreicheren Erfahrungen in den siebenbürgischen Ostkarpathen übergehe.

Nachdem über die allgemeinen tektonischen Verhältnisse der Karpathensandsteinzone bereits übersichtliche Zusammenstellungen in der Literatur vorliegen [3]), so kann ich mich bezüglich derselben sehr kurz fassen.

Das ganze karpathische Sandsteingebiet stellt ein System von Falten und Verwerfungen dar, welche im Allgemeinen mit der Hauptaxe des Gebirges parallel, d. h. in den Westkarpathen von SW nach NO, in den Mittelkarpathen von W nach O, in den Ostkarpathen von NW nach SO verlaufen.

Als die energischesten derartigen Faltenlinien erscheinen diejenigen, in welchen nicht nur die älteren Glieder der Sandsteinzone selbst, sondern auch Zacken und Schollen der darunter liegenden Juragebilde an die Oberfläche gepresst wurden, und die man mit dem Namen „Klippenlinien" oder „Klippenzonen" zu bezeichnen pflegt. [4])

Man unterscheidet zwei Klippenzonen:

Die südlichere derselben umfasst die Klippen und die dieselben umgebenden älteren Glieder der Karpathensandsteine im Trencziner Waagthale, in der Arva und im Pennin. Dieser Zug beginnt bei Sobotišt in Ungarn am Rande der Marchebene, erreicht das Waagthal bei

---

[1]) Verhandl. d. geol. R.-A. 1875, Nr. 15, pag. 292.

[2]) Ich bezeichne als „Westkarpathen" den Theil dieses Gebirges bis ungefähr an die Linie Losoncz, Libeten, Rosenberg, Kubin, Saypusch, Bielitz; als „Mittelkarpathen" den Theil nördlich und südlich von der hohen Tatra, östlich bis an die Linie Homonna—Sambor; als „Ostkarpathen" alle von der genannten Linie gegen Ost und Südost sich anschliessenden Gebirgstheile.

[3]) Vgl. F. v. Hauer, geol. Uebersichtskarte der österr.-ungar. Monarchie, Blatt Nr. III. (Westkarpathen), Wien 1869, p. 533; M. Neumayr, Jurastudien, Jahrbuch d. geol. R.-A. 1871, 4. Heft, p. 22 u. 28; F. v. Hauer, die Geologie etc. Wien 1874, 5. Liefg., p. 475 etc.

[4]) Ueber die Art des Auftretens und die Genesis dieser älteren, als „Klippen" bezeichneten Hervorragungen im Sandsteingebiete vgl. Dr. G. Stache, Die geol. Verhältnisse der Umgebungen von Unghvár (Jahrbuch d. geol. R.-A. 1871, 3. Heft), und Dr. M. Neumayr, Jurastudien (Jahrbuch d. geol. R.-A. 1871, 4. Heft).

Waag-Neustadtl und begleitet dasselbe bis Sillein. Hier verändert der Zug seine bisher südwest-nordöstliche Richtung in eine östliche, die er bis in die Gegend von Parnica einhält; hier durch eine Horizontalverschiebung unterbrochen, tritt er bei Also-Kubin wieder auf, und begleitet in westsüdwest-ostnordöstlicher Richtung das Arvathal bis Thurdossin, und von hier das Oravitzathal bis Trstenna. Nach einer abermaligen Unterbrechung durch die Diluvial- und Neogenebene von Bobrow beginnt der unter dem speciellen Namen des „penninischen Klippengebietes" bekannte Theil des Zuges und zieht sich, anfangs in westöstlicher, weiter hin in westnordwest-ostsüdöstlicher Richtung von Neumarkt bis in die Gegend nördlich von Zeben.

Von hier ostsüdostwärts finden wir die in Rede stehende Dislocationslinie noch in der Gegend von Demethe und Hanusfalva im Saroser Comitate markirt. Am südöstlichen Ende dieses Striches treten bedeutende Unterbrechungen durch die Einschiebung des Trachytstockes des Vihorlat-Gutinzuges ein, jenseits welcher jedoch dieselbe Zone mit gleichbleibender Streichungsrichtung in den Klippen des Unghvárer Comitates fortsetzt. Dieser Zug hält sich im Trencziner Comitate am Südrande der Sandsteinzone, tritt im Arvaer Comitate mehr in das Innere derselben ein, bezeichnet aber im Unghvárer Comitate wieder die Südgrenze der Zone.

Der nördliche Klippenzug liegt nahe am Nordrande der Sandsteinzone; er beginnt in den Niederungen des Beczwathales in Mähren, und zieht in nordöstlicher Richtung über österreichisch Schlesien bis in die Gegend südlich von Bochnia. Dieser Aufbruchswelle gehören die mehrfach erwähnten Massen älterer Karpathensandsteine und Schiefergebilde des Teschner Kreises in Schlesien an.

Die östliche Fortsetzung dieses Zuges, die zweifellos bei Bochnia nicht ein plötzliches Ende erreicht, ist bei der verhältnissmässig geringeren Kenntniss, die wir von der Karpathensandsteinzone Galiziens haben, gegenwärtig nicht mit Sicherheit anzugeben. Sehr wahrscheinlich scheint es mir, dass er sich in einer mit dem penninischen Klippenzuge parallelen Linie gegen Südost, etwa über die Gegend von Užok, forterstrecke, weiterhin nahe an der Grenze zwischen Ostgalizien und der Marmaros hinziehe, und sich endlich an die cretacischen Bildungen anschliesse, die in der Bukowina am Südrande der Sandsteinzone entwickelt sind. Für diese Anschauung spricht das von v. Hauer[1]) angegebene Jurakalkvorkommen bei Ökörmező, sowie das Auftreten eines Teschenitähnlichen Gesteines bei Kőrösmező in der Marmaros, zwei Punkte, die genau in der Linie liegen, die ich als die theoretische Streichungslinie der südöstlichen Fortsetzung der nördlichen Klippenzone bezeichnen möchte.

Mit grosser Wahrscheinlichkeit werden die fortschreitenden Detail-Untersuchungen innerhalb dieser Linie das Auftreten derselben älteren cretacischen Sandsteingebilde ergeben, wie wir sie in Schlesien und südlich von Wieliczka und Bochnia kennen. Vorläufig begnüge ich mich

---

[1]) Uebersichtsaufnahmen im nordöstl. Ungarn, Jahrbuch d. geol. R.-A. 1859.

damit, auf diesen für die Karpathensandsteingeologie sehr belangreichen Gegenstand aufmerksam gemacht zu haben.

Wichtiger noch, als die Verhältnisse in den West- und Mittelkarpathen sind für den uns hier in erster Linie beschäftigenden Gegenstand, wie bereits erwähnt, die Resultate, welche in den Ostkarpathen Siebenbürgens in neuerer Zeit gewonnen wurden.

Die Karpathensandsteine des östlichen Siebenbürgens bilden die directe Fortsetzung der Sandsteinzone in der Bukowina, und sind von derselben durch einen, dem Fürstenthum Moldau angehörigen Landstrich getrennt, der an seiner schmalsten Stelle etwa 4 Meilen breit ist. Wir haben es daher hier mit einem Gebiete zu thun, welches der Bukowina räumlich näher liegt, als alle im Vorstehenden behandelten, und welches somit noch weit directere Vergleichspunkte darbietet.

Ueber dieses Gebiet lieferten bereits F. v. Hauer und G. Stache in ihrer „Geologie Siebenbürgens“ [1]) wichtige Vorarbeiten und eine übersichtliche Zusammenstellung der Wahrscheinlichkeitsgründe, welche für ein cretacisches Alter eines grossen Theiles der dortigen Karpathensandsteine sprechen.

In neuerer Zeit theilte Dr. F. Herbich, welcher im Auftrage der k. ungarischen geologischen Anstalt diesen Theil Siebenbürgens eingehenden Untersuchungen unterzogen hat, hierüber werthvolle Daten mit [2]), denen ich auszugsweise das Folgende entnehme.

Schon im Jahre 1872 hatte Herbich am Mészpony bei Zajzon, östlich von Kronstadt, die Beobachtung gemacht, dass der dortige Kalk mit *Caprotina Lonsdalii d'Orb.* und *C. ammonia d'Orb.* dem graublauen Karpathensandsteine concordant aufgelagert ist, und im folgenden Jahre gelang es, in den Mergelschiefern des Tatrosthales neocome Aptychen, und in den dunklen, die Sandsteine begleitenden sphärosideritführenden Schiefern oberhalb Kaszon fel tiz am sog. Kaszon Oldala einen *Hoplites*, ähnlich *H. Castellanensis d'Orb.*, aufzufinden.

Im Thale von Kovaszna endlich fanden sich am nördlichen Abhange des Kopacsberges in den dunkeln sphärosideritführenden Mergeln häufige Versteinerungen, darunter *Hoplites neocomiensis d'Orb.*

Es ist hiernach festgestellt, dass dieser Karpathensandstein, der eine grosse Verbreitung besitzt, zum Neocomien gehört. Herbich bezeichnet ihn noch specieller als *Neoc. inferieur d'Orb.* und identificirt ihn mit dem oberen Teschner Schiefer und Grodischter Sandsteine Hohenegger's.

Diese neocomen Gebilde haben eine grosse Ausdehnung dem Streichen nach; sie sind derzeit bekannt östlich von Kronstadt, bei Zajzon, Kis Borosnyo, Zagon, Papolcz und Kovaszna, von da in nördlicher Richtung über Zabola, Gelencze, Osdola, Ojtoz in die Kaszon, und durch das Ilzthal in das Wassergebiet des Tátros und Békas streichend.

---

[1]) Wien 1863, p. 143—158.
[2]) Jahrbuch d. geol. R.-A. 1873, Nr. 16.

Von hier setzen sie auf das moldauische Gebiet, wo sie wieder am Cachleu und in dem Thale der goldenen Bistritz bei Repcsun beobachtet wurden.

„Unstreitig" sagt Herbich l. c. p. 248 „gehören die sphärosideritführenden Sandsteine und Mergelschiefer der Bukowina hieher; ich fand zwischen Kimpolung und Eisenau Ammoniten-Bruchstücke darin, auch stehen dieselben mit jenen der Moldau im unmittelbaren Zusammenhange".

Auch die centralen Theile des Bodoker- und Barother-Höhenzuges bestehen aus denselben Gebilden; sie führen hier häufig Dragomiten (Marmaroser Diamanten).

Selbst in dem engen Altdurchbruche von Tusnád bis Bikozád beobachtete Herbich mitten in dem Trachyte und dessen Tuffen an mehreren Stellen kleine Partieen dieser Sandsteine, ebenso am östlichen Abfalle des Persanyer Gebirges. Bei Vargyas fand sich Rhynchonella peregrina d'Orb in denselben.

Noch ältere Bildungen als die erwähnten graublauen Sandsteine zeigt ein Durchschnitt westlich von Sepsi St. György; hier liegen (am Ör-kö) zu unterst lichte, gelbliche und weisse kalkige Sandsteine mit grossen grünen Fucoiden; darüber (am Erös oldal) Kalk-Conglomerate und Breccien aus krystallinischen Schiefergesteinen; über allen diesen der graue, mit Kalkspathadern durchzogene Karpathensandstein.

Die in Ostsiebenbürgen über diesem, den oberen Teschnerschiefern paralellisirtem Sandstein lagernden Sandsteine lieferten keine Versteinerungen; nach ihren petrographischen Eigenschaften und stratigraphischen Verhältnissen glaubt sie Herbich zum grossen Theile für ein Analogon der schlesischen Godulasandsteine halten zu können. Dafür sprechen nach dem Genannten sowohl die grossen, dem Sandsteine stellenweise eingelagerten Gneissblöcke, als auch gewisse Einlagerungen kieselsäurereicher jaspis- oder hornsteinartiger Gesteine, deren Klüfte mit Quarzkryställchen überzogen sind. Den „Wernsdorfer Schichten" vergleichbare Gebilde wurden in Siebenbürgen nicht beobachtet.

Wir gelangen nun an die Betrachtung des der Bukowina angehörigen Theiles der Sandsteinzone.

Dieselbe betritt das Land im Nordwesten zwischen dem Vereinigungspunkte des Perkalab- und Saratabaches und dem Städtchen Wysžnitz in einer Breite von $7^1/_2$ Meilen, und setzt in südöstlicher Richtung ununterbrochen durch dasselbe fort in die Moldau. Beim Austritte hat die Zone nur mehr eine Breite von etwas über 3 Meilen. Die nordwest-südöstliche Streichungserstreckung beträgt an der längsten Stelle über 13 Meilen, so dass circa 70 Quadrat-Meilen in der Bukowina von Gebilden der Karparthensandsteinzone zusammengesetzt werden.

Die Südwestgrenze dieses Gebietes ist die im vorigen Abschnitte betrachtete Triaszone; die Nordostgrenze desselben ist identisch mit der Grenze zwischen Bergland und Hügelland, welche sich südwestlich

von den Orten Wysžnitz, Berhometh, Mihowa, moldauisch Banilla, Neuhütte, Krásna, Ober-Wikow, Mardžina, Solka, Kačika, Paltinossa und Kapokimpolui hinzieht.

Während das krystallinische Massiv mit seiner Randzone triadischer Kalke das Hochland der Bukowina darstellt, bildet das Karpathensandsteingebiet das Mittelgebirge des Landes, wenn auch einzelne Kuppen desselben (so z. B. der Tomnatik mit 4920, und der mit dem Sandsteingebiete in enger Verbindung stehende Nummulitenkalk-Berg Zapul mit 5244[1]) ausnahmsweise noch zu bedeutenden Höhen ansteigen.

Orografisch und landschaftlich gleicht das Karparthensandsteingebiet der Bukowina vollkommen anderen Gegenden der Zone; auf meilenweite Erstreckung verfolgbare, parallele, der Hauptstreichungsrichtung des Gebirges folgende Höhenketten, gerundete Bergformen, vorwiegend breite Längen- und schmale Querthäler bezeichnen den im Ganzen ziemlich einförmigen Charakter dieses Landestheils.

Das Streichen der Schichten ist mit sehr wenigen rein localen Ausnahmen überall nordwest-südöstlich, wie die Hauptgebirgsaxe. Das Fallen jedoch sehr wechselnd, bald nach Südwest, bald nach Nordost.

Im Südwesten, am Rande der Triaszone herrscht (mit geringen Irregularitäten, die durch die, im vorigen Abschnitte bereits erwähnten Triasinseln bedingt sind) regelmässig nordöstliches Einfallen; in der Mitte der Zone wechseln vielfache Wellen und Verwerfungslinien; am Nordostrande (der Grenze gegen das Neogenland) zeigt sich stets südwestliches Fallen, so dass das Gebiet im allgemeinen eine Mulde darstellt, deren Mitte durch mehr oder weniger energische Faltenaufbrüche gestört ist.

Die stratigraphische Gliederung der Zone werde ich, wie in den vorhergehenden Abschnitten wieder durch einige Beispiele klar zu machen suchen; es ist jedoch in diesem Falle wohl kaum nöthig, in eine Schilderung der Thaldurchschnitte aller bedeutenderen, das Gebiet durchziehenden Hauptthäler einzugehen, indem dieselben in ermüdender Einförmigkeit doch immer nur Wiederholungen desselben Wechsels von Hieroglyphenschiefern, mehr oder weniger kalkigen Mergeln, Sandsteinen und Conglomeraten ergeben.

Nur einige solche Beispiele will ich anführen, aus denen sich für die Altersbestimmung oder das relative Niveau der einzelnen Glieder der Zone Anhaltspunkte ergeben.

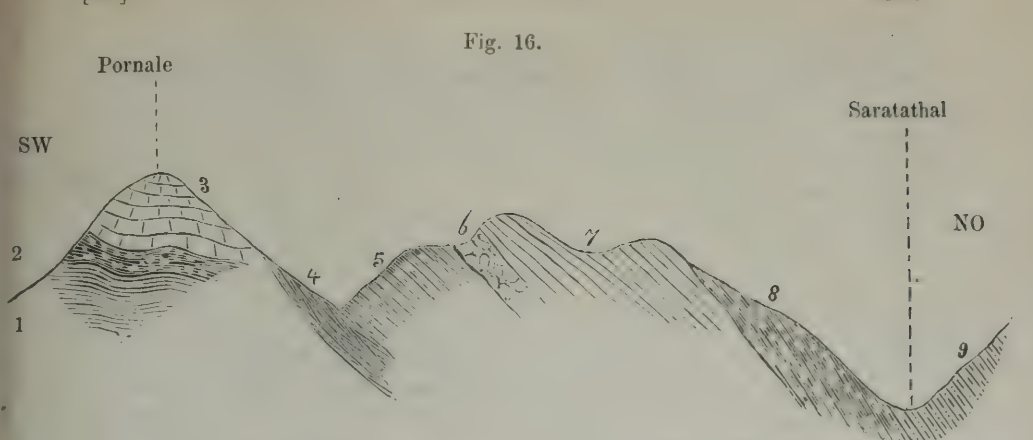
Betrachten wir zunächst den westlichen Theil des Gebietes.

Ich habe bereits im 2. Abschnitte den Zug triadischer Kalke erwähnt, der den Höhenzug Czerny Kamen-Pornale am Südwestgehänge des Saratathales zusammensetzt.

An denselben schliessen sich nordostwärts, nur getrennt durch eine wenig mächtige Schichte eines rothen kieseligen Gesteines, das vielleicht die obertriadische Jaspiszone repräsentirt, die älteren Glieder der Sandsteinzone an.

Der Pornale, eine der südlicheren Kuppen des Triaskalkzuges der Sarata, ist vom Thale durch einen niedrigeren Hügel getrennt, an dem man die Zusammensetzung dieser älteren Karpathensandsteinglieder studieren kann.

Fig. 16.



1. Glimmerschiefer.
2. Quarzit und Quarzconglomerat (Verrucano).
3. Dolomitischer Triaskalk.
4. Rothe kieselige Schichte (Obere Trias?)
5. Plattiger Kalksandstein mit Belemniten.
6. Grober Sandstein und Quarzconglomerat.
7. Röthlicher plattiger Kalkmergel mit Kalkspathadern.
8. Grober Sandstein und Conglomerat.
9. Blaugrauer Kalksandstein mit Schiefer (Ropianka Schichten).

Ueber der rothen kieseligen Schichte, die im Gegensatze zu dem flachliegenden Kalke des Pornale ziemlich steil gegen NO. einfällt, folgt zunächst ein dunkelgrauer, fester, zuweilen etwas röthlicher, in dünnen Platten geschichteter Kalksandstein, wie alle folgenden Glieder gegen NO. einfallend.

In demselben fand ich einen deutlichen Durchschnitt eines Belemniten, wodurch zum mindesten soviel festgestellt ist, dass wir es nicht mit einer jüngeren als cretacischen Bildung zu thun haben.

Ueber diesem Kalksandstein liegt grober Sandstein, in Quarzconglomerat übergehend, der seinerseits, auf der Höhe des Hügels, von röthlichem dünnplattigen Kalkmergel mit Kalkspathadern bedeckt wird.

Diese röthlichen Kalkmergel sind identisch mit denjenigen, in denen ich weiter gegen Südost, genau im Streichen der Schichte und in demselben Niveau, Aptychen von neocomen Typus auffand, und können daher mit Sicherheit als neocom bezeichnet werden, eine Deutung, die sich übrigens schon ihrem petrographischen Habitus nach a priori aufdrängt.

Ueber ihnen liegt, am linken Ufer des Saratabaches in einigen kleinen Felskuppen anstehend, ganz gleicher grober, in Quarzconglomerat übergehender Sandstein, wie unter denselben, ein Verhältniss, was wir an zahlreichen südöstlicheren Durchschnitten wiederfinden.

Am rechten Ufer des Baches folgt blaugrauer, kalkiger hieroglyphenreicher Sandstein, mit bläulich verwitternden Schiefern wechselnd, ein genaues petrographisches Analogon derjenigen Schichtgruppe, die ich in Ungarn mit dem Namen „Ropiankaschichten“ belegte, und die den oberen Teschner Schiefern der schlesischen Karpathen äquivalent ist.

Ueber den Ropiankaschichten, die bis zur Mündung des Saratabaches das rechte Ufer desselben bilden, liegt die grosse Masse bald feinerer, bald gröberer Sandsteine, welche den Höhenzug Jerowec-Tomnatik zusammensetzen. (Vgl. F. VIII. im 2. Abschn.)

Auch diese Sandsteine werden zuweilen (so z. B. an der Spitze des Tomnatik) conglomeratartig, und sind dann allerdings petrographisch von den unter den Ropiankaschichten liegenden sicher neocomen Sandsteinen und Quarzconglomeraten nicht zu unterscheiden.

Verquert man weiter nordostwärts gegen die Mitte der Sandsteinzone vordringend, den Höhenzug Jerowec-Tomnatik, so trifft man an der nordöstlichen Abdachung desselben auf Gesteine, die sich von den bisher gesehenen petrographisch scharf unterscheiden.

Es sind diess schwarze oder röthliche, sehr kieselige Schiefer, die in scharfkantige längliche Stückchen zerbröckeln, und zuweilen knollenförmige Hornsteinausscheidungen enthalten; in enger Verbindung mit diesem Schiefer steht ein feinkörniger, sehr fester, beinahe glasiger Sandstein mit kieseligem Bindemittel, im frischen Bruche bräunlich oder dunkelgrau, an der verwitterten Oberfläche der Stücke weisslich, der mit den mittel- oder grobkörnigen, weicheren Sandsteinen des Jerowec-Tomnatikzuges keine Aehnlichkeit hat.

Die dunklen kieseligen Schiefer, die das vorherrschende Gestein dieser Abtheilung bilden, sieht man namentlich sehr deutlich an dem Abhange des Jerowec gegen das Jalowiczorathal mit nordöstlichem Einfallen über den groben Sandsteinen lagern. Sie streichen von hier nordwestwärts an den Cseremosfluss, dessen Ufer sie nördlich bis gegen Jablonica zusammensetzen; südostwärts streichen sie, vielfach mit dem obenerwähnten festen Sandsteine wechselnd, an das Isworthal und den oberen Theil des Thales der Suczava, welche hier durch den Zusammenfluss der Bäche Iswor und Kobeliora entsteht.

Nahe unterhalb dieses Vereinigungspunktes, im Orte Schipot Camerale, bildet die Suczava, über einen quer durch das Flussbett streichenden, aus den in Rede stehenden schwarzen kieseligen Gesteinen bestehenden felsigen Damm herabstürzend, den bekannten, in allen topographischen Beschreibungen des Landes erwähnten Wasserfall von Schipot, und ich hielt es für zweckmässig, diese Gesteine nach diesem leicht auffindbaren Punkte als „Schipoter Schichten“ zu bezeichnen, unter welchem Namen sie auch auf der beifolgenden Uebersichtskarte ausgeschieden erscheinen.

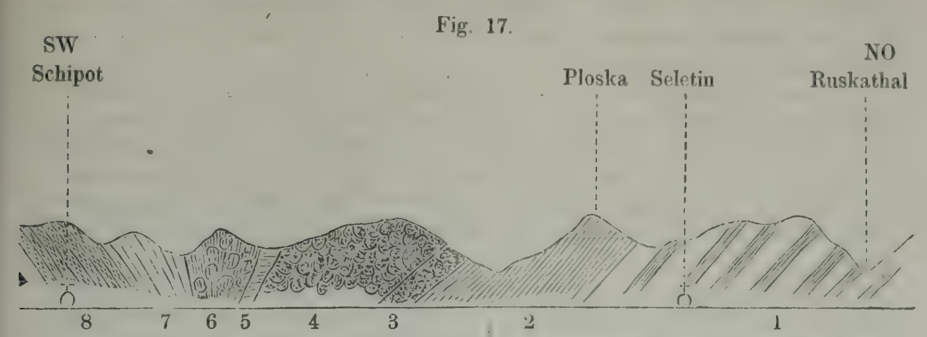
Ganz dieselbe Reihenfolge verquert man, wenn man, vom Gestüthofe Bobaika aus, im Kirlibabathale nordwärts vorschreitend, den Verrucanozug der Luczinakette geschnitten hat, und vom Nordrande derselben über die Bobeika wielka in das Isworthal hinabsteigt.

Setzt man von Schipot aus den Durchschnitt weiter nordostwärts, das Suczawathal abwärts gegen Seletin fort, so trifft man, bald unterhalb Schipot, wieder auf die groben und mittelkörnigen Sandsteine, wie wir sie am Tomnatik fanden, welche jedoch zwischen Schipot und Seletin entgegengesetzt (nach SW), also wieder unter den Zug des Schipoter Schiefers und Sandsteines einfallen.

An der Ploska bei Seletin gelangt man wieder an Ropiankaschichten, deutlich gegen SW. (unter die Sandsteine) einfallend; in

ihren tieferen Lagen (bei Seletin und Ruska) stehen sie vielfach mit grobem, conglomeratartigen Quarzsandstein in Wechsellagerung.

Fig. 17.



1. Wechsel von grobem Sandstein mit Hieroglyphenschiefer
2. Blaue Schiefer und Kalksandstein mit Hieroglyphen (Ropiankaschicht) } Unterer Karpathensandst.
3. Fester, feinkörniger Sandstein
4. Grobkörniger Sandstein } Mittlerer Karpathensandstein.
5. Schwarze kieselige Schiefer.
6. Fester glasiger Sandstein mit kieseligem Bindemittel
7. Rothe kieselige Schiefer
8. Schwarze kieselige Schiefer } Schipoter Schichten.

Diese, an zahlreichen Paralleldurchschnitten als constant nachweisbaren Lagerungsverhältnisse ergeben, dass das Sandsteingebiet zwischen dem Saratathale und einer, etwa durch die Orte Putilla und Ruska bezeichneten Linie eine Mulde darstelle, deren tiefstes Glied durch Ropiankaschichten und andere Neocombildungen gebildet wird, über welchen zunächst in zwei Parallelzügen grobe und mittelkörnige Sandsteine folgen; auf diesen liegen dann endlich, als höchstes Glied die Mitte der Mulde einnehmend, die Schipoter Schichten.

Ganz ähnlich sind diese Verhältnisse auch an der Westgrenze des Landes, im Thale des Cseremosflusses zu beobachten, nur dass sich hier (bei Jablonica) zwischen die mittleren Sandsteine und die Schipoter schichten noch eine Partie grauer Schiefer einschaltet, die den Ropiankaschichten ziemlich ähnlich sind. Ob diese Schiefer, die namentlich in Galizien zu mächtigerer Entwicklung gelangen, eine regelmässige Einlagerung darstellen, oder ob hier vielleicht eine bedeutendere Dislocation vorliegt, kann ich gegenwärtig nicht entscheiden.

Betrachten wir nun die Zusammensetzung des südwestlichen, an die Triaszone angrenzenden Randes der Karparthensandsteinzone im südöstlichen Theile des Landes.

Hier bieten namentlich die Thalgehänge des Moldowadurchbruches zwischen Poschoritta und Kimpolung, sowie eine Reihe kleiner Parallelthäler, die von Süden und Südwesten herabziehend, bei Kimpolung in das Moldowathal einmünden, instructive Durchschnitte.

Wir haben bereits im ersten und zweiten Abschnitte das Thal der Moldowa bis Poschoritta verfolgt, wo der Fluss, sich nordostwärts wendend, die Kalkzone schneidet und in die Sandsteinzone hinaustritt.

Auf Fig. 14 im 2. Abschnitte ist die Reihenfolge skizzirt, welche die tiefsten Glieder der Karpathensandsteinzone am linken Moldowaufer zwischen Poschoritta und dem Munczelberge zeigen.

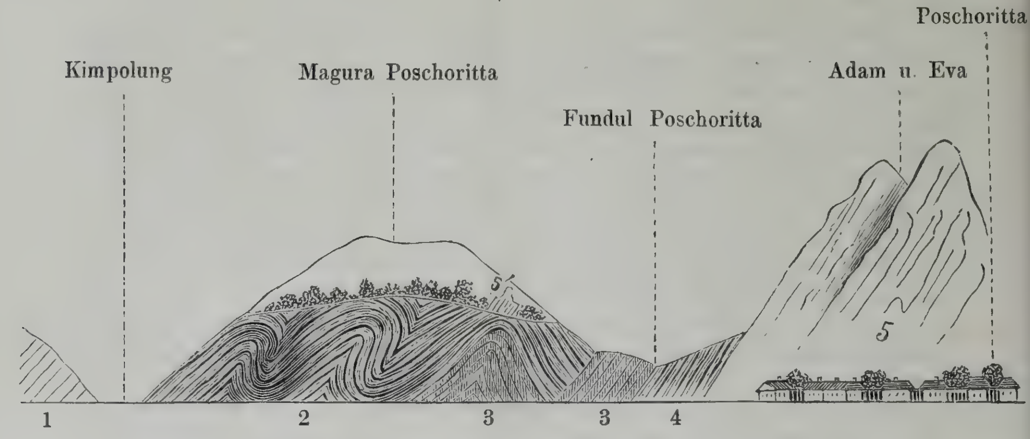
Wir haben hier, unmittelbar auf dem Kalke der oberen Trias aufliegend, und wie alle folgenden Glieder regelmässig nach NO. einfallend, zu unterst einen Wechsel von sehr glimmerreichem Sandstein mit lichtgrauen, zuweilen etwas röthlichen Mergelkalken, die sehr viele Kalkspathadern enthalten.

Darüber liegen schwarze oder dunkelgraue Schiefer, mit einzelnen Lagen von festem blaugrauem, hieroglyphenreichem Kalksandstein.

Ueber diesem folgt, am Südfusse des Munczel, grober Sandstein, der endlich auf der Höhe des genannten Berges in ein meistens ziemlich lockeres Conglomerat übergeht, das vorwiegend Quarz, untergeordneter aber auch kleine Geschiebe von krystallinischen Schiefergesteinen enthält.

Dieses Quarzconglomerat, welches gegen NW. weit (bis in die Gegend von Briaza) verfolgbar ist, und südostwärts auf die Magura Poschoritta bei Kimpolung fortsetzt, bildet die erste der zahlreichen Parallelketten der Karpathensandsteinzone. Der Moldowafluss durchbricht diese Kette nordöstlich von Poschoritta und entblösst am rechten Ufer die auf dem beifolgenden Durchschnitte dargestellten Verhältnisse.

Fig. 18.



1. Ropiankaschichten.
2. Wechsel von Aptychenschiefern, Sandstein und Quarzconglomerat.
3. Schwarze Schiefer und Hieroglyphen-Kalksandstein.
4. Jaspis.
5. Triaskalk.
5'. Isolirter Block von Triaskalk.

Ueber den der Trias angehörigen Gebilden der Jaspiszone haben wir hier, namentlich am rechten Gehänge des kleinen, Fundul Poschoritta genannten Seitenthälchens gut aufgesschlossen, dieselben dunklen, mit hieroglyphenführenden Kalksandsteinen wechselnden Schiefer, wie am linken Moldowaufer.

Ueber ihnen folgt, mit sehr stark gewundenen und gefalteten Schichten, das Quarzconglomerat des Munczel und der Magura Poschoritta, mit Sandsteinen, und mit weisslichen oder rothen Kalkmergeln wechselnd.

Die Sandsteine zeigen häufig verkohlte Pflanzenreste auf den Schichtflächen, die Kalkmergeln enthalten ziemlich zahlreiche Aptychen. Ich fand sowohl in kleinen Exemplaren die durch scharfwinkelig geknickte Lamellen charakterisirten Formen, die man gewöhnlich als *Aptychus Didayi Coqu*, zu bezeichnen pflegt, als auch Bruchstrücke einer sehr grossen Form, die ich nicht näher bestimmen kann.

Immerhin ist die Zuzählung des ganzen Complexes zum Neocomien durch dieses Vorkommen gerechtfertigt.

Nach Durchschneidung der Munczelkette wendet sich der Moldowafluss nach Ostsüdost und bildet das breite Längenthal, in welchem das langgestreckte Städtchen Kimpolung liegt.

Die sämmtlichen vom Nordabhange des Rareu herabkommenden Seitenthälchen, die in dieses Längenthal münden, (so die Thäler Mjestja Kuluj, Walesaka, Iswor alb, Iswor maluluj, Valle Kasilor) bieten instructive Paralleldurchschnitte zu den eben berührten Profilen des Moldowathales bei Poschoritta.

Das Mjestjakuluj-Thal von Kimpolung aufwärts (gegen Südwest) verfolgend, schneidet man zunächst Quarzconglomerat und Sandstein, nach NO. einfallend.

Weiter südwestlich (in das Liegende) vorschreitend, gelangt man an eine deutliche Wechsellagerung kalkiger Aptychenschichten mit Conglomeratbänken und Schiefern, und am Nordrande an rothe mergelige Kalke. Alle diese Schichten fallen concordant nach NO.

Nach denselben trifft man eine kleine Partie dolomitischen Kalkes (wohl eine Triaskalkinsel) und darauf Conglomerat von undeutlichem Fallwinkel.

Nahe an der Wasserscheide endlich gelangt man an einige am Wege hervorragende Felsen. Dieselben bestehen aus festem, grünlichen Kalksandstein mit einzelnen Quarzbrocken. Es fanden sich hier (nach gefälliger Bestimmung von Herrn M. Vacek)

Rhynchonella lata d'Orb.
Ostrea Roussingaultii d'Orb.

und einige nicht näher bestimmbare Fragmente.

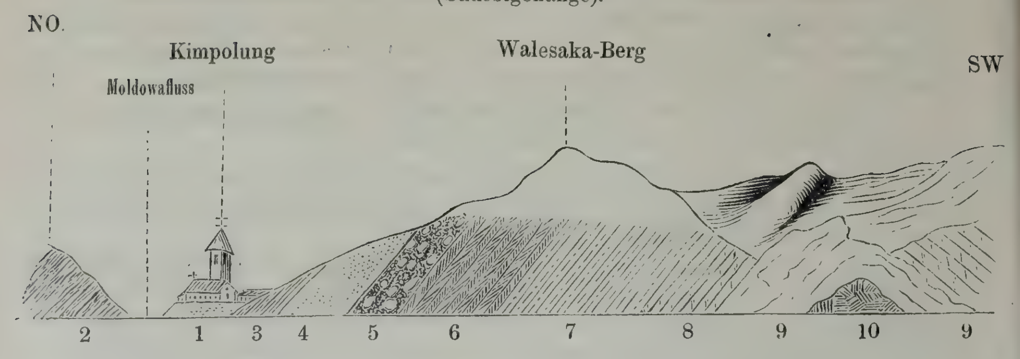
Die erwähnte *Rhynchonella*, in einem gut erhaltenen Exemplare vorliegend, stimmt vollkommen mit *Rh. lata* aus dem neocomen Spatangenkalke von Voralberg.

Unmittelbar unter dieser petrefactenführenden Schichte kommt man (gegen Fundul Poschoritta herabsteigend) abermals an eine Triaskalkinsel, und nach Verquerung derselben an die schwarzen Schiefer von Fundul Poschoritta, deren bereits bei Besprechung des Moldowadurchschnittes Erwähnung geschah.

Aeusserst instructiv ist auch das gut aufgeschlossene Profil, welches das nächst östliche Querthal (Walesaka) an seinem rechten Gehänge zeigt.

Man sieht hier ebenfalls, wie die beifolgende Skizze zeigt, den engen Zusammenhang der kalkigen Mergelschichten, welche hier Aptychen von neocomem Typus ziemlich häufig enthalten, mit dem Conglomerate des Munczelzuges, welches, bis auf die Höhe des Walesakaberges reichend, auch von diesem Thale geschnitten wird.

Fig. 19.
Eingang in das Walesakathal
(Südostgehänge).



1. Diluvialterrasse.
2. Petroleumführende Schiefer und Hieroglyphensandstein (Ropiankaschichten).
3. Sandstein.
4. Ropiankaschichten mit Petroleumspuren.
5. Sandstein und Quarzconglomerat (Munczel-Conglomerat).
6. Wechsel von Aptychenkalkbänken mit grobem Kalkandstein und Schiefer.
7. Dunkler Kalksandstein mit Hieroglyphen.
8. Dünngeschichtete dunkle, kalkig-sandige Schiefer mit Fucoiden.
9. Triaskalk.
10. Verrucano.

Die erste Triasinsel des Walesakathales besteht aus dem dolomitischen Kalke der unteren Trias, an der Basis derselben tritt auch das Quarzconglomerat des Verrucano hervor.

Schreitet man, diese Insel verquerend weiter thalaufwärts, so gelangt man (schon ausserhalb der vorstehenden Skizze) bald an eine zweite Triasinsel, die jedoch aus dem korallenführenden, breccinartigen Kalke der oberen Trias und Serpentin zusammengesetzt ist.

Zwischen beiden Inseln sind die mehrerwähnten, die unterste Lage der Karpathensandsteine repräsentirenden dunklen Schiefer, stellenweise Fucoiden enthaltend, entwickelt.

Ausser diesen trifft man jedoch hier auch an der westlichen Thalseite, mit senkrechten Schichten an den Serpentin der zweiten Insel angelehnt, ein sehr grobes Conglomerat aus Geschieben von Serpentin, krystallinischen Schiefergesteinen, Kalk und Quarz. Einzelne Geschiebe dieses Conglomerates erreichen einen Durchmesser von mehreren Metern.

Ob dieses Gebilde noch dem Neocomien oder einer jüngeren Bidungsperiode angehört, konnte ich nicht mit Sicherheit entscheiden.

Nach Verquerung der zweiten Triaspartie gelangt man (an der Thaltheilung) wieder an die Gebilde der älteren Karpathensandsteine, die hier nicht wie beim Thaleingange nordöstlich, sondern (da sie sich an der Südwestwand der zweiten Triasinsel anlehnen) südwestlich einfallen.

Es sind zuerst (zu unterst) die mehrerwähnten dunklen Schiefer, darüber Sandsteine, die, wie im Moldowathale zwischen Poschoritta und Kimpolung, häufig verkohlte Pflanzenreste auf den Schichtflächen

zeigen, darüber folgen weichere Schiefer, zu oberst Conglomerat. Alle diese Schichten stossen endlich an die Triasbildungen des Rareu, gegen die sie scheinbar einfallen.

In dem weichen Schiefer zwischen dem Sandsteine und dem Conglomerate fand sich eine kleine, zwar specifisch mit keiner der bekannten Arten identificirbare, aber doch generisch sicher zu erkennende *Actaeonella*, wodurch vielleicht angedeutet sein könnte, dass diese Schiefer sammt dem darüber liegenden Conglomerate (welches mit dem Munczelconglomerate nicht verwechselt werden darf) schon der mittleren oder oberen Kreide angehören.

Die übrigen erwähnten Parallelthäler zeigen ganz ähnliche Verhältnisse. Im Isworalbthale fand ich in festem blaugrauem Kalksandsteine, der mit dunklen Schiefern wechseld, hier die unterste Lage auf dem Triaskalke bildet, ebenfalls einen kleinen *Aptychus* vom Typus des *Apt. Didayi.*

Das Hangende der in den ebenberührten Thälern entwickelten Schichten (mit Ausschluss der erwähnten, entgegengesetzt einfallenden Schichte mit *Actaeonella*) zeigt das linke Moldowaufer, gegenüber von Kimpolung.

Es sind dieses die typischen Ropiankaschichten, ein Wechsel von dunklen oder bläulichen Schiefern mit dünnen Bänken fester, glimmerreicher, blaugrauer Kalksandsteine, die stets auf ihren Schichtflächen mit zahlreichen, warzen- und wulstförmigen Reliefzeichnungen (sogenannten Hieroglyphen) bedeckt sind. Sie enthalten Lagen von Thoneisensteinen mit schönen Fucoiden, und an mehreren Stellen Petroleum (Nr. 1 auf Fig. 18, und Nr. 2 auf Fig. 19). Diese Schichten setzen sich nordwestlich am linken Gehänge des Sadowathales, nördlich von Briaza vorüber, ununterbrochen bis in das Saratathal fort, wo ich sie bereits bei Besprechung der dieses letztere Thal schneidenden Durchschnitte erwähnte. (Nr. 6 auf Fig. 8, und Nr. 9 auf Fig. 16.)

Südöstlich setzt dieser Zug gegen Slatiora und Negrilasa fort.

Das Einfallen der Ropiankaschichten ist am linken Moldowaufer bei Kimpolung durchgehends regelmässig nach NO., höher hinauf ins Hangende treten jedoch mannigfache Faltungen, und auch locale Aenderungen des Streichens ein, die jedoch stets bald wieder in die regelmässige, nordwest-südöstliche Streichungsrichtung übergehen.

Am Höhenzuge Mutara-Maguricze-Preslop-Fazid-Deja werden die Ropiankaschichten, wie es mir schien unregelmässig, von Schipoter Sandstein überlagert. Der genannte Höhenzug bildet die zweite bedeutendere Bergkette der Sandsteinzone. Der Moldowafluss durchbricht diese Kette, in einem rechten Winkel sich nordöstlich wendend, zwischen Kimpolung und Eisenau.

Der Schipoter Sandstein reicht nicht bis an diesen Thaldurchschnitt herab. Man sieht in demselben zuerst Ropiankaschichten, und dann, mit senkrechten Schichten an dieselben anstossend, grobkörnige Sandsteine, denjenigen ähnlich, die ich früher als die mittlere Abtheilung der Karpathensandsteine bezeichnete. Dieselben halten bis Eisenau an. Auf der Strecke zwischen Kimpolung und Eisenau fand Herbich, wie er in seiner oben citirten Mittheilung angiebt, ein Ammonitenfragment, welches, da der Genannnte von „sphärosideritführenden Mergeln und

Sandsteinen" spricht, ohne Zweifel aus den Ropiankaschichten und nicht aus dem groben Sandsteine stammt.

Bei Eisenau treten wieder Schiefer, den Ropiankaschichten sehr ähnlich, und hierauf (am Gehänge westlich von Wama) weisse, mürbe Sandsteine auf, die von allen bisher erwähnten Sandsteinen petrografisch verschieden, und in dem ganzen Sandsteingebiete ziemlich verbreitet sind. Sie bilden bei Wama auffallende, an Kalkklippen erinnernde, meistens bläulichgrau erscheinende Felsen, und fallen entgegengesetzt (gegen SW.) ein, wodurch es hier ziemlich schwierig ist, ihr relatives Niveau zu bestimmen. An zahlreichen anderen Punkten des Gebietes konnte ich mich jedoch überzeugen, dass die Hauptmasse dieses Sandsteines stets unmittelbar über Ropiankaschichten liegt, während einzelne Bänke derselben auch mit letzteren in Wechsellagerung beobachtet werden.

An der Grenze dieses Sandsteines, (den ich nach diesem Punkte Wamasandstein benannte) gegen die Ropiankaschichten fand sich zwischen Wama und Eisenau das von Herrn Baron Schroeckinger Schraufit benannte, bernsteinähnliche Mineral.[1])

Von Wama abwärts ist das Moldowathal nicht mehr als ausgesprochenes Querthal entwickelt und bietet daher keine klaren Aufschlüsse zur Beurtheilung der Lagerungsverhältnisse. Bei Gurahumora finden sich noch sehr schöne Entblössungen in den tieferen Lagen der Karpathensandsteine.

Die in dem Vorhergehenden erwähnten Durchschnitte mögen als Beispiele für die Zusammensetzung des südwestlichen, an die Triaszone angrenzenden Theiles der Bukowiner Karpathensandsteinzone genügen.

Am nordöstlichen, an das Neogenland grenzenden Rande des Sandsteingebietes ist vor allem das Thal des Sereczel bei Krásna von Interesse.

Von dem genannten, noch im Neogengebiet gelegenen Orte gegen West, dieses Thal nach aufwärts verfolgend, gelangt man am Südfuss des Munczelberges[2]) an die Grenze des Karpathensandsteins. Dieser Berg besteht wie der auf der gegenüberliegenden Thalseite aus dem weissen Wamasandsteine, der jedoch hier nur in geringer Breite entwickelt ist.

Gleich darauf trifft man auf die wegen ihrer praktischen Bedeutung bereits längst bekannte Kalkinsel von Krásna.

Diese Kalkpartie besitzt eine wechselde, jedoch kaum 200 Meter übersteigende Breite, und eine nordwest-südöstliche Streichungserstreckung von circa 4 Kilom., von welcher jedoch nur die vom Sereczelthale geschnittene Partie aufgeschlossen ist.

Der Kalk ist weiss, dicht, zuweilen breccienartig und enthält theils eckige, theils gerundete Einschlüüsse eines anderen, dunklen Kalkes.

An Versteinerungen fand ich nur höchst unsichere Corallenspuren, das Einfallen der Schichten erschien mir an dem einzigen gegenwärtig aufgeschlossenen Punkte, dem Kalkbruche am linken Sereczelufer, ganz undeutlich.

---

[1]) Verhandl. d. G. R. A. 1875 Nr. 8.

[2]) Nicht zu verwechseln mit dem obenerwähnten Munczel bei Kimpolung. Der Name Munczel findet sich überhaupt in der Bukowina sehr häufig wieder.

Alth macht über dieses Vorkommen, welches er im Jahre 1855 anlässlich eines Ausfluges in die Marmaroser Karpathen zu besuchen Gelegenheit hatte, die folgende Bemerkung[1]: „Es ist ein weisser, dichter Jurakalkstein, ausser mehreren deutlichen Corallen keine anderen Versteinerungen führend, wegen seiner Vorzüglichkeit ein bedeutender Verkehrsartikel für die ganze Gegend. Bei einem südwestlichen Einfallen bildet dieser Kalk den einen Arm der Mulde, deren anderer Arm an den krystallinischen Gesteinen aufgerichtet erscheint, deren Inneres dagegen von den mannigfach gebogenen und gefalteten Schichten des Karpathensandsteines ausgefüllt wird."

Ich stimme mit dieser Auffassung der tektonischen Bedeutung des in Rede stehenden Vorkommens insoferne überein, als auch ich dasselbe als den nordöstlichen Gegenflügel der an die krystallinischen Gebilde der Bukowina sich anschliessenden Kalkzone auffassen zu müssen glaube.

Da aber die Kalke dieser Randzone, wie im 2. Abschnitte erörtert wurde, mit Sicherheit als triadisch nachgewiesen sind, und der Kalk von Krásna auch einige petrografische Aehnlichkeit mit den höheren (obertriadischen) Gliedern derselben besitzt, so glaubte ich ihn nicht mit Alth als Jurakalk deuten, sondern mit mehr Wahrscheinlichkeit als triadisch einzeichnen zu sollen.

Die stratigrafische Horizontirung einer derartigen, vollkommen isolirt aus jüngeren Gebilden herausragenden Kalkscholle wird übrigens, insolange nicht bezeichnende Fossilreste darin aufgefunden werden, wohl immer nur die Sache individueller Anschauung bleiben, und ich bin daher weit entfernt, die Ansicht Alth's, dass wir es hier mit einer Juraklippe zu thun haben, direct als irrig bezeichnen zu wollen.

Gegen Nordost grenzt dieser Kalk, wie bereits erwähnt, an den weissen Sandstein, gegen Südwesten jedoch an ein sehr eigenthümliches Gestein, das bei der Einmündung des Cassathals in das Serecelthal, unmittelbar hinter dem Kalkbruche am linken Gehänge in einigen kleinen Felsen ansteht.

Es ist ein bläulichgrau oder grünlich gefärbtes, thonig glimmeriges, Phyllitähnliches Schiefergestein.

Gleich nach demselben folgt, auch im Bette des Sereczelflusses anstehend, und deutlich nach SW. einfallend, ein Conglomerat. Das Material desselben besteht fast ausschliesslich aus mehr oder weniger eckigen Bruchstücken des erwähnten phyllitartigen Gesteines, die durch ein kalkiges Bindemittel verbunden sind und zuweilen eine sehr bedeutende Grösse erlangen. Es drängt sich bei Betrachtung dieses Conglomerates die Vermuthung auf, dass vielleicht die am Eingange des Cassathales beobachteten Phyllitfelsen nicht eine wirklich anstehende Partie älteren Gesteines anzeigen, sondern nur grosse, dem Conglomerate entstammende Bruchstücke darstellen. Vollkommene Sicherheit konnte ich jedoch über diese Frage nicht erlangen.

Dieses in seinem Gesammthabitus grün gefärbte Conglomerat hat namentlich von hier gegen Nordwest eine ziemlich grosse Verbreitung.

---

[1]) Mitth. d. geogr. Ges. 1858.

Es bildet einen zusammenhängenden Zug am äussersten Nordostrand der Sandsteinzone von moldauisch Banilla über Berhometh bis Wysznitz, fällt überall nach SW. und unterteuft somit als tiefstes Glied alle anderen Etagen der Karpathensandsteine.

Im Sereczelthale weiter fortschreitend, sieht man das Conglomerat gegen das Hangende (gegen Südwesten) allmählig feinkörniger werden und in feine Breccien und grobe Sandsteine übergehen.

Hierauf folgen (bis jenseits der Pottaschhütte) kieselig-kalkige und schieferige, mit einzelnen Sandsteinbänken wechselnde Lagen; dieselben werden bei der Pottaschhütte kalkiger, enthalten hier auch zahlreiche Hieroglyphen, und entsprechen wahrscheinlich unseren Ropiankaschichten.

Hinter der Pottaschhütte, am Nordabhange der Pietruschka, folgt über diesen Schichten der weisse Wama-Sandstein, der hier für die Glashütte gewonnen wird, höher hinauf graue und braune mittelkörnige, zuweilen etwas glauconitische Sandsteine.

Auf der Höhe der Pietruschka fand ich einen grobkörnigen Sandstein, der sowohl eocänem Magurasandsteine, als auch der höheren Abtheilung des mittelcretacischen Godulasandsteines gleicht.

Solchen Fragen sehen wir uns im Karparthensandsteingebiete sehr häufig gegenüber. Die auch in den tieferen Lagen immer sehr spärlichen Behelfe zur Horizontirung, Parallelisirung und Deutung der einzelnen Glieder pflegen in den höheren meistens vollständig zu mangeln, und es dürfte kaum jemals gelingen, über alle Punkte eine befriedigende, über die Bedeutung individueller Vermuthungen hinausgehende Sicherheit zu gewinnen.

Ausser dem Kalke von Krásna bietet der Nordostrand der Karpathensandsteinzone in der Bukowina noch ein zweites, technisch werthvolles Product, nämlich die hydraulischen Mergel, welche bei Straža im Suczawathale den Gegenstand einer bereits ziemlich ausgedehnten Cementfabrikation bilden.

Dieselben gehören dem Niveau der Ropiankaschichten an, enthalten sehr zahlreiche und schöne Fucoiden (vorwiegend *Cylindrites* und zum Theile sehr grosse *Zoophycos*) und stehen stets mit festen, dunkelgrauen, hieroglyphenreichen Kalksandsteinbänken in Wechsellagerung.

Diese hydraulischen Mergel sind übrigens, ausser bei Straža, auch anderwärts in der Bukowina sehr weit verbreitet, und finden sich beinahe in jedem der grösseren Querthäler wieder. Besonders reich an schönen Fucoiden sind sie bei Puttna. Auch im Sereczelthale, unmittelbar beim Edelhofe Styrcza, ragt, schon vollkommen im Neogengebiete, noch eine kleine Insel eines weisslichen Neocom-Kalkmergels aus dem Flussbette hervor, welcher nach einer im Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt durchgeführten Probe, ein sehr gutes Material zur Cementerzeugung liefern würde.

Ich will mich auf die Schilderung localer Durchschnitte, die man bei einem so ausgedehnten Gebiete ins Unendliche vermehren könnte, hier nicht weiter einlassen, und nun, wie in den vorhergehenden Abschnitten, eine zusammenfassende Uebersicht der stratigrafischen

Gliederung der Zone wiederzugeben versuchen. Dieselbe stellte sich mir (von unten nach oben) folgendermassen dar:

A. Untere Karpathensandsteine.

1. Tieferes Niveau. Belemnitenführender Kalksandstein im Saratathale; dunkle Schiefer von Poschoritta; (Neocomien, Aequivalente der unteren Teschner Schiefer Schlesiens).

2. Mittleres Niveau. Munczel-Conglomerat, grünes Conglomerat von Krásna und Berhomet; Sandsteine mit verkohlten Pflanzenresten; Aptychenreiche Kalkmergel; Wechsel von groben Sandsteinen mit Hieroglyphenschichten bei Seletin und Gurahumora; Kalk mit *Rh. lata.* (Neocomien, Aequivalente der Teschner Kalke).

3. Oberes Niveau. *a*) Ropiankaschichten, an vielen Stellen Petroleumführend, mit Thoneisensteinflötzen; Fucoidenreiche, hydraulische Mergel. (Neocomien, Aequivalente der oberen Teschner Schiefer Schlesiens und der blaugrauen, Ammonitenführenden Karpathensandsteine Siebenbürgens). *b*) Wama-Sandstein (Neocomien, Aequivalent des Grodischter Sandsteins).

B. Mittlere Karpathensandsteine.

4. Grobe Sandsteine der Höhenzüge Tomnatik-Jerowec, Opčina slatina-Eisenau, Rakowa-Lungul;? Actaeonella-Schiefer von Walesaka (Gault und obere Kreide? zum Theile wahrscheinliche Aequivalente der Godulasandsteine Schlesiens).

C. Obere Karpathensandsteine.

5. Schipoter Sandsteine und Schiefer. (Höchste Lage der Karpathen-Sandsteine zwischen Hryniowa am Cseremos und dem Tomnatik bei Eisenau; mit voller Wahrscheinlichkeit eocän.)

6. Nummuliten-Sandsteine. Am Zapul kalkig, in eine feinkörnige Kalkbreccie und in wirklichen Nummulitenkalk übergehend. Sonst in der ganzen Zone nur in sehr unsicheren Spuren entwickelt; möglicherweise liegen allerdings einzelne eingefaltete Partieen hiehergehöriger Bildungen, wegen petrografischer Aehnlichkeit schwer erkennbar, an mehreren Stellen den älteren und mittleren Sandsteinen auf, wie z. B. der von Alt[1]) angegebene Nummulitenfund im Sereththale zu beweisen scheint; für den Zweck der beifolgenden Uebersichtskarte schien jedoch eine cartografische Ausscheidung solcher problematischer Vorkommnisse nicht empfehlenswerth. Die bei Gurahumora ausgeschiedene Partie von Eocänsandstein besteht aus einer feinen Breccie aus Quarz- und Kalkstückchen mit Spuren von Conchylienfragmenten, und ist lediglich ihres petrografischen Habitus wegen von den übrigen Sandsteinen abgetrennt, ohne dass für das eocäne Alter derselben irgendwelche directe Beweise vorliegen würden. Aehnliche Vorkommnisse, die übrigens auch sehr an manche Varietäten der Teschner Kalke erinnern, finden sich auch bei Kosczuja und an mehreren anderen Stellen.

---

[1]) l. c. p. 4.

7. Die schwarzen, den Smilnoschiefern Ungarns vollkommen gleichenden Schiefer des Seretthales bei Lopušna und die dunklen, bituminösen, Fischreste führenden Schiefer von Puttna, welche sich (auf der Uebersichtskarte ihrer geringen räumlichen Ausdehnung wegen nicht ausgeschieden) auch bei Karlsberg, Straža und einigen anderen Punkten wiederfinden, gehören zweifellos ebenfalls den höchsten Lagen der Karpathensandsteine und somit dem Eocän an. Näheres über das genauere Niveau dieser Bildungen werden erst die gegen Westen fortschreitenden Untersuchungen ergeben.

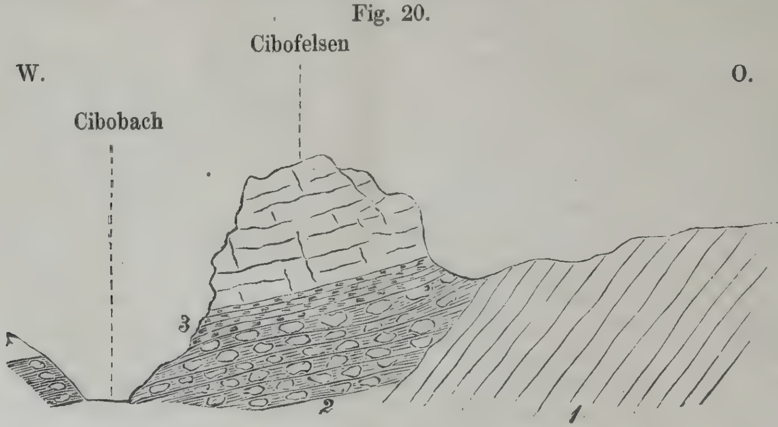
D. Die jüngeren Bildungen im Südwesten des krystallinischen Massivs.

Von Kirlibaba aus, das Thal des Bistritzaflusses aufwärts verfolgend, erreicht man nach etwa einer Wegstunde die westliche Grenze des Glimmerschiefergebietes unmittelbar vor der Einmündung des Cibobaches, bei der dreifachen Landesgrenze (*triplex confinium*) zwischen Ungarn, Siebenbürgen und der Bukowina.

Es liegen hier, mit sehr flachem, westlichen Einfallen, an dem Glimmerschiefer zunächst grüne und röthliche Sandsteine an, in ihren tieferen Partieen durch Aufnahme vereinzelter Kalkgeschiebe conglomeratartig. In den höheren Lagen dieser Sandsteine, die am Fusse des steilansteigenden Cibofelsens durch einen kleinen Steinbruch aufgeschlossen sind, fanden sich selten kleine, nicht näher bestimmbare Fischzähne.

Ueber dem Sandsteine liegen, den Cibofelsen selbst zusammensetzend, eocäne Nummulitengesteine, und zwar zu unterst Conglomerat und Breccie, darüber dichter Nummulitenkalk.

Fig. 20.



1. Glimmerschiefer mit Kalkeinlagerungen.
2. Grüner Sandstein.
3. Nummuliten-Conglomerat.
4. Nummulitenkalk.

Geht man von hier im Cibothale nordwärts, so trifft man am Westgehänge des Jedulberges wieder auf grünen kalkigen Sandstein, der sich gegen Osten und Norden an den Glimmerschiefer anlehnt, und südwärts vom Nummulitenkalke des Cibo überlagert wird.

Auf der alten Halde eines schon seit längerer Zeit eingestellten Schurfbaues auf Eisensteine fand sich hier:

Exogyra columba Desh.
Ostrea vesicularis? Lam.
Ostrea carinata Lam.

Dieser Sandstein kann wohl ohne Zweifel als cenoman, und als ein Aequivalent des Exogyrenreichen Orlower Sandsteines bezeichnet werden.

Sehr ähnlich sind die an den Südwestrand des Glimmerschiefergebietes angrenzenden Gebilde bei Dorna Kandreni zusammengesetzt. Auch hier sind die mächtigen Nummulitenkalkmassen, aus denen der Berg Ouschor besteht, vom Glimmerschiefer durch eine schmale Zone grünlicher Sandsteine getrennt, die wohl den Exogyren-Sandsteinen des Jedul entsprechen dürften.

Die südlichere Partie des Landes (die Gegend von Pojana Stampi) kenne ich, wie bereits im Eingange erwähnt, nicht aus persönlicher Anschauung. Nach Prof. J. Niedzwiedski's Einzeichnungen sind hier ausser dem Nummulitenkalke auch jüngere eocäne Sandsteine entwickelt.

An der äussersten Südspitze der Bukowina reichen, das sogenannte La Rosch-Gebirge zusammensetzend, die nördlichsten Ausläufer des Trachytgebirges der Hargitta herüber.

Ueber den Trachyt des La Rosch-Gebirges liegen in der Literatur nur sehr dürftige Daten vor.

F. v. Hauer und G. Stache citiren in ihrer Geologie Siebenbürgens eine bezügliche ältere Angabe Alth's. „Am merkwürdigsten" schreibt der Genannte „ist das Vorkommen des Trachytes an der dreifachen Grenze der Moldau, Bukowina und Siebenbürgens, am Fusse des Berges Piatra Rosz (rother Berg). Er ist hier ganz lavaartig; in einer schwarzen Grundmasse liegen zahllose, ganz kleine, weisse Feldspathkrystalle, und ganz poröse Lagen wechseln horizontal mit ganz dichten, ganz wie Lavaströme an Vulcanen. Die Blasenräume bekleidet ein grünliches Mineral in traubigen Gestalten, welches Allophan zu sein scheint."

Niedzwiedzki sagt über diesen Gegenstand[1]): „Der Trachyt erscheint an der südlichsten Grenze des Landes und reicht mit zwei isolirten Vorsprüngen — Pojana Praschi südlich von Pojana Stampi und Magura im Niagrathale vor Dorna Kandreni — ziemlich weit in den Sandstein herein."

Nach dem Mitgetheilten dürften an der West- und Südseite des krystallinischen Massivs der Bukowina wohl nur die folgenden Glieder (von oben nach unten) entwickelt sein:

1. Trachyt.
2. Eocänsandsteine.
3. Nummulitenkalk und Conglomerat.
4. Cenomansandsteine.

[1]) Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1872. p. 290.

II. Das Neogengebiet.

Bereits bei Besprechung der Karpathensandsteinzone habe ich die durch die Ortschaften Wysznitz, Berhometh, Moldauisch-Banilla, Krásna, Ober-Wikow, Mardžina, Solka, Kaczika, Paltinosa und Kapokimpolui bezeichnete Linie als die Grenze zwischen dem Gebiete des Karpathensandsteines und dem sich nordostwärts an das letztere anschliessenden jüngeren Hügellande angegeben.

Dieses Hügelland erstreckt sich von erwähnter Linie bis zur Nordgrenze der Bukowina — den Dnjesterfluss, und bildet somit ungefähr die Hälfte des Landes.

Dieser Landestheil ist durchgehends von neogenen, diluvialen und alluvialen Ablagerungen zusammengesetzt, in denen man die folgenden Glieder erkennen kann:

I. Neogenbildungen.

a) Salzthon. Die den Nordrand der Karpathen nahezu durch ganz Galizien begleitende tertiäre Salzformation, welche nach den neueren Untersuchungen[1]) der unteren (ersten) Mediterranstufe angehört, und ein Aequivalent des sogenannten Schliers darstellt, setzt sich auch in die Bukowina fort, ist jedoch in diesem Lande nur an einem einzigen Punkte constatirt, und tritt auch an diesem nicht an der Oberfläche anstehend auf, sondern ist nur durch bergbauliche Grubenarbeiten aufgeschlossen.

Dieser Punkt ist die allbekannte ärarische Saline von Kaczika. Der hier aufgeschlossene Salzstock besitzt eine durchschnittliche Mächtigkeit von 120 Klftr. und besteht der Hauptmasse nach aus mit Thon verunreinigtem Steinsalze, das circa 80% Kochsalz enthält; in demselben kommen mehrere, bis 30 Klftr. mächtige Lagen commerciellen Steinsalzes, mit einem Kochsalzgehalte von 95—98% vor.

Zahlreiche Salzquellen, die längs des Karpathenrandes auftreten, scheinen eine grössere Verbreitung dieses Salzstockes in der Richtung gegen Kossow in Galizien anzudeuten. Es darf jedoch hiebei nicht ignorirt werden, dass mitten im Karpathensandsteingebiete solche Salzquellen ebenfalls nicht selten vorkommen, ohne dass deshalb auf die Anwesenheit eines tiefer liegenden Salzstockes geschlossen werden könnte.

b) Ablagerungen der oberen Mediterran- und sarmatische Stufe. Die hiehergehörigen Bildungen setzen das ganze Neogengebiet der Bukowina zusammen, und erscheinen sowohl auf den höher hervorragenden Hügelkuppen, als auch in den tiefer ausgewaschenen Thälern und Schluchten an der Oberfläche anstehend, während sie an den Gehängen und Berglehnen gewöhnlich von jüngeren Lehmablagerungen verdeckt zu sein pflegen.

---

[1]) Vgl. Suess, Untersuchungen über den Charakter der österr. Tertiärablagerungen, (Sitzungsb. d. k. Akad. d. Wiss., Bd. 54, 1866) und Dr. R. Hoernes: Ein Beitrag zur Gliederung der österr. Neogenabl. (Zeitschr. d. Deutschen geol. Ges., Jahrg. 1875).

Die Lage der Schichten ist, einige wenige rein locale Ausnahmen abgerechnet, überall eine nahezu horizontale.

Die ganze Bildung besteht aus einem Wechsel von Tegeln und Sanden, mit nur sehr untergeordnet auftretenden festeren Sandsteinbänken, Conchylienanhäufungen, Schotterlagen etc.

Als Regel gilt, dass in den tieferen Lagen die Tegel, in den höheren Sande und Sandsteine vorherrschen, daher man an der Basis der Auswaschungsthäler gewöhnlich Tegel findet, während die über die Lehmplateau's hervorragenden Kuppen meistens aus Sanden und Sandsteinen zusammengesetzt sind. In den Schluchten bei Sadagura beobachtet man beispielsweise zu unterst blauen Tegel mit wenigen Sandlagen, mit Trümmern von *Ostrea digitalina Dub.* und Cardien; darüber, in einer Mächtigkeit von 20—30 Mtr. gelblichen Sand mit dünnen Tegellagen und einzelnen festeren Sandsteinbänken, in den oberen Lagen mit Cerithien und Ervilien, in den festeren Bänken mit Cardien. Darüber liegt, 6—8 Mtr. mächtig, eine Tegellage, und über derselben wieder Sand, an der Basis mit festen kugelförmigen Sandsteinconcretionen. Zu oberst endlich liegt eine jüngere, wohl schon diluviale Lehmdecke[1]).

Bergrath F. Foetterle, dem wir die ersten genaueren Angaben über die, das centrale Hügelland der Bukowina constituirenden Neogenbildungen verdanken, bezeichnet dieselben als „durchwegs nur der sarmatischen Stufe (den Cerithien-Schichten)" angehörig[2]). Diese Anschauung scheint sich jedoch nach meinen neueren Erfahrungen nicht vollkommen zu bestätigen.

Ich sammelte nämlich an den gegen das Pruththal abfallenden Gehängen des, den bischöflichen Residenzpalast von Czernowitz tragenden Berges (nach freundlicher Bestimmung von Hrn. Prof. Dr. Hoernes):

Buccinum Dujardini Desh.
Cerithium doliatum Brocc.
„ *pictum Bast.*
Natica helicina Brocc.
Trochus patulus Brocc.
Cytherea sp.
Pecten sp.

und an einer anderen Stelle desselben Gehänges:

---

[1]) Wo Tegel- und Sandlagen in dünnen Schichten rasch miteinander wechseln, löst sich bei bedeutenderen athmosphärischen Niederschlägen der ganze Complex in eine weiche, breiartige Masse auf, während andererseits in allen Bacheinschnitten, wo die horizontal ausstreichenden Sandlagen blosgelegt sind, das Wasser in dieselben eintritt, die darüber liegenden Tegellagen unterwäscht, und so beständige Veränderungen des Gleichgewichts, mit anderen Worten ein sogenanntes Rutschterrain bedingt. Während sich dieses Gebilde aus dem erstangeführten Grunde als Material zu Eisenbahndämmen etc. nicht eignet, zieht der zweite den Uebelstand nach sich, dass selbst aus solidestem Materiale auf solchem Terrain aufgeführte Dämme, da ihre Basis eine schwankende ist, keine Stabilität besitzen können. Es sind dieses die Schwierigkeiten, mit denen man an dem bekannten Mihucenydamme bei Hliboka zu kämpfen hat. Möglichste Ablenkung der Wasserläufe vom Bahnkörper, sowie sorgfältige Verkleidung oder Verzimmerung der Bacheinschnitte in der unmittelbaren Nähe des Dammes, scheinen mir hier die empfehlenswerthesten Palliativmittel zu sein.

[2]) Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1870. Nr. 16, p. 315.

Cerithium pictum Bast.
Natica helicina Brocc.
Trochus patulus Brocc.
Cytherea? sp.

In den höher liegenden Schichten, wie sie am Cecinaberge bei Czernowitz, und in dessen westlicher Fortsetzung, dem Spaskaberge entwickelt sind, fand ich feine weisse Roggensteine mit sicher bestimmbaren

Cardium obsoletum Eichw.
Ervilia podolica Eichw.

Während hiernach die höheren Schichten mit voller Sicherheit als sarmatisch bezeichnet werden können, scheinen die tieferen ihrer Fauna nach trotz des allerorts sehr verbreiteten Vorkommens von *Cerithium pictum* noch der oberen marinen Mediterranstufe anzugehören.

Letzteres scheint auch durch das Auftreten von Braunkohle in diesem tieferen Niveau bestätigt zu werden.

Man findet schon in Czernowitz selbst, in den Lagen unmittelbar unterhalb des Residenzberges dünne Kohlenschmitze; weiter westlich, (bei Maydan, unweit Karapcziu am Cseremos) sind diese Flötzchen mächtiger, und gaben sogar bereits zu Abbauversuchen Veranlassung. Noch weiter westlich finden wir dieses Braunkohlenniveau bei Nowosielica im Kolomeer Kreise Ostgaliziens wieder.

Hier ist nach Stur[1]) das 13″ mächtige Braunkohlenflötz in seinem Hangenden von einer fossilienreichen Schichte begleitet, aus welcher *Buccinum miocenicum Micht.*, *Cerithium lignitarum Eichw.*, *Cer. pictum Bast.*, *Nerita Grateloupana Fér.*, *Tellina cf. ventricosa Serr.*, *Modiola Hoernesi Rss.*, *Ostrea digitalina Eichw.*, *Cardium sp.*, *Mytilus sp.* und *Rotalia Beccari d'Orb.*, somit ebenfalls eine, im allgemeinen der oberen Mediterranstufe entsprechende Fauna bestimmt wurde.

Wohl ebenfalls dieser tieferen Abtheilung dürfte das Gypsvorkommen von Wyschnitz (am Karpathenrande) angehören. Der Gyps tritt hier am rechten Gehänge des Cseremosflusses in einer Mächtigkeit von 6—7 Mtr. zu Tage, streicht SW—NO und fällt steil SO; sein Liegendes ist nicht aufgeschlossen, sein Hangendes ist ein gelblicher, weicher petrefaktenleerer Mergel.

Was die oberen (sarmatischen) Schichten betrifft, so führen sie an sehr vielen Punkten, deren Aufzählung hier wohl überflüssig ist, die bezeichnenden Ervilien, Mactra etc. Das verbreitetste Fossil des ganzen Gebietes ist *Cerithium pictum*, welches jedoch, da es in den oberen wie in den tieferen Schichten vorkommt, zur Niveaubestimmung nicht benützt werden kann.

Während nach dem Mitgetheilten die erste und zweite Mediterran, sowie die sarmatische Stufe in dem centralen Hügellande der Bukowina vertreten ist, konnten Aequivalente der Congerienstufe hier bisher nirgends nachgewiesen werden.

---

[1]) Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1874. Nr. 17, p. 402.

2. Diluvialablagerungen.

a) Berglehm. (Blocklehm v. Petrino's.) Die mit diesem Namen belegte Ablagerung besteht aus einem gelblichen, ziemlich festen, lössartigen Lehm, der häufig weisse, kalkige, zerreibliche Concretionen enthält, und an der Oberfläche gewöhnlich eine dunkle Ackerkrume bildet. Der Berglehm überzieht mit einer gewöhnlich nicht sehr mächtigen Decke die Neogenhügel; über Karpathensandstein beobachtete ich ihn nirgends, seine Unterlage ist stets Neogen-Sand-, Sandstein oder Tegel. Je nach seiner Unterlage ist er sandiger oder thoniger. Der Berglehm repräsentirt, wie auch Wolf[1]) bezüglich äquivalenter Bildungen Podoliens bemerkt, das erste Umschwemmungsprodukt der neogenen Straten, und ist daher letzteren stellenweis noch so ähnlich, dass eine Trennung künstlich erscheinen könnte. Wolf's Auffindung von Lössschnecken in dieser Bildung rechtfertigt jedoch vollkommen ihre Zuzählung zu den Quarternärablagerungen.

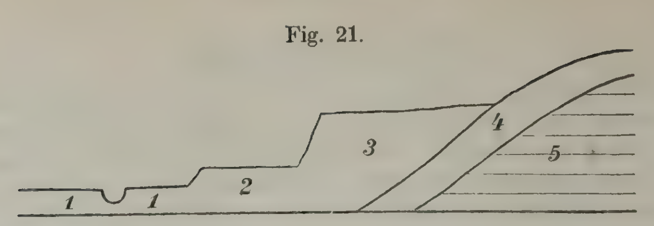
b) Löss. Im Gegensatze zum Berglehm, dessen Verbreitung von den heutigen Flussläufen ganz unabhängig ist, finden wir den eigentlichen Löss in der Bukowina auf die Thäler der bedeutenderen Hauptflüsse des Landes beschränkt, längs welchen er regelmässige, oben meist ziemlich geradlinig begrenzte Terrassen (nicht gerundete Hügel wie der Berglehm) bildet. Die petrographische Beschaffenheit des Löss ist so allbekannt, dass ich wohl nicht näher auf dieselbe einzugehen brauche. Es ist hier wie überall ein gelblicher ungeschichteter, im Innern ziemlich fester Lehm, mit senkrechten mauerähnlicher Zerklüftungsflächen, mit Clausilien, Helices und den anderen unter dem Namen per Lösschnecken bekannten Conchylienformen, mit Resten von *Elephas primigenius* etc.

Dass der Löss nichts anderes als eine Flussbildung sei, ist in der Bukowina mit grosser Deutlichkeit zu beobachten. Wir sehen in demselben ein zweites, durch langsam fliessendes Flusswasser ruhig und regelmässig abgelagertes Umschwemmungsprodukt, welches sein Material zum grossen Theile vom Berglehm entlehnt zu haben scheint.

Stellenweise finden sich sowohl an der Basis der Lössterrassen, als auch zonenförmig zwischen den Lössterrassen und den Berglehmhügeln Schotterbänke, welche beweisen, dass der ruhigen Lössablagerung local raschere, Geröllabsetzende Flussströmungen vorangingen.

c) Jüngeres Thaldiluvium. In den meisten der bedeutenderen Thäler des Landes finden sich ausser den eigentlichen Lössterrassen noch jüngere Terrassenbildungen, welche nahe am Gebirgsrande aus Schotter mit einer Lehmdecke, ferner vom Gebirge nur mehr aus Lehm bestehen. Sie sind dann eben nichts anderes als Lössterrassen jüngeren Alters, und unterscheiden sich von den gegenwärtig sich fortbildenden alluvialen Lehmablagerungen nur durch den Umstand, dass sie gegenwärtig nicht mehr inundirt werden. Wo eigentliche Löss- und solche jüngere Terrassen in einem Thale vorkommen, liegen letztere selbstverständlich zwischen dem heutigen Flusslaufe und dem Steilrande der Lössterrasse, so dass der schematische Durchschnitt eines solchen Thales das beifolgende Bild zeigt:

Fig. 21.



1. Alluvium.
2. Jüngere Diluvialterasse.
3. Lössterasse.
4. Berglehm.
5. Neogen.

III. Das Dniestergebiet. (Podolischer Theil.)

Wie bereits in der Einleitung erwähnt wurde, treten mit nahezu horizontaler Schichtenstellung an den Ufern des, den Nordrand der Bukowina bildenden Dnjesterflusses, ohne als Gebirgserhöhung hervorzutreten, wieder ältere Bildungen hervor, die ich oben als Gebilde der podolischen Entwicklung im Gegensatze zur karpathischen bezeichnete.

Ueber diese Ablagerungen, die übrigens in der Bukowina keine nennenswerthe Horizontal-Verbreitung besitzen, sondern nur an den steilen Gehängen des Dnjester und einiger Zuflüsse desselben blossgelegt sind (auch auf der beifolgenden Uebersichtskarte musste die Breite der betreffenden Zonen, um sie überhaupt ersichtlich zu machen, sehr bedeutend übertrieben werden) liegen uns Mittheilungen von Stur (Verhandl. d. geol. R.-A. 1872, Nr. 13 und 14), v. Petrino (Verhandl. 1875, Nr. 12) und Wolf (Verhandl. 1876, Nr. 8) vor; die tieferen Abtheilungen hat eben Prof. Alth in Krakau in Bearbeitung und wird die paläontologischen Ergebnisse, deren erster Theil bereits im Bd. VII der Abhandl. d. geol. Reichs-Anstalt erschienen ist, successive publiciren.

Nach diesen Publicationen, sowie nach meinen eigenen flüchtigen Beobachtungen, die ich bei einigen, unter der freundlichen Führung des Herrn Baron O. v. Petrino im östlichen Theile des Gebietes unternommenen Excursionen anzustellen Gelegenheit hatte, gliedern sich die durch das Erosionsthal des Dnjester geschnittenen Ablagerungen folgendermassen:

1. Löss und Diluvialschotter.
2. Berglehm (Blocklehm bei Petrino).
3. Kalke mit Ervilien (nur local entwickelt, die sarmatische Stufe des Neogen repräsentirend).
4. Mergel mit *Pecten Malvinae* etc. } Neogen, Mediterranstufe.
5. Gyps }
6. Sand mit Lithothamniumbänken }
7. Grünsande. Glauconitische Sandsteine, Hornsteinbänke etc. mit *Exogyra conica* etc. (Cenoman und Gault?).
8. Alter rother Sandstein mit *Scaphaspis*, *Pteraspis* etc. (nur im westlichen Theile entwickelt).
9. Silurablagerungen.

Die oben citirten Mittheilungen enthalten nähere Details über diese Schichtenreihe; ich glaube dieselben jedoch hier, um unnöthige Wiederholungen zu vermeiden, nicht reproduciren zu sollen.

Die Grundzüge der stratigraphischen Gliederung der podolischen Ablagerungen sind übrigens bereits seit längerer Zeit bekannt und festgestellt, was bezüglich des karpathischen Theiles des Landes nicht der Fall war. In der vorstehenden Mittheilung, die, wie schon der Titel besagt, eben nur Grundzüge, nicht aber eine erschöpfende Detailbeschreibung bieten will, musste daher das Karpathengebiet eingehender behandelt werden.

Werfen wir nun einen vergleichenden Rückblick auf die Reihe der Sedimente des Dnjestergebietes und die der Bukowiner Karpathen, so treten uns sehr auffällige Verschiedenheiten entgegen, aus denen sich einige nicht unwichtige Fragmente für die physische Entwicklungsgeschichte des hier in Rede stehenden Landes ableiten lassen.

Am Dnjester fehlen alle Sedimente vom Devon bis zur mittleren Kreide gänzlich, während wir im karpathischen Theile des Landes wahrscheinliche Repräsentanten der Dyas, und paläontologisch sichergestellte Trias- und Neocomablagerungen kennen lernten.

Hieraus folgt, dass hier während dieser ganzen Zeitperiode orographische Verhältnisse bestanden, welche den gegenwärtigen diametral entgegengesetzt sind. Der ganze nördliche Theil des Landes ragte damals als Festland hervor, während der südliche, wo sich heute die mächtigen Gebirgsmassen der Karpathen erheben, vom Meere bedeckt war. Erst nach der Triasperiode dürfte sich der oben als krystallinisches Massiv bezeichnete Landestheil aus dem Meere erhoben haben, dies ergiebt sich aus dem Umstande, dass wir wohl Schollen dyadischer und triadischer, nicht aber solche jüngerer Bildungen auf demselben antreffen.

In der Mitte der Kreideperiode wurde, wie die am Dnjester die Silurablagerungen unmittelbar bedeckenden cenomanen Grünsande beweisen, das Festland im Norden der Bukowina wieder vom Meere überfluthet; ob jedoch ein vollständiger Zusammenhang mit dem karpathischen Meeresbecken hierdurch hergestellt wurde, oder ob in dieser Periode ein die beiden Ablagerungsgebiete trennender Grenzwall bestand, bleibt fraglich. Letzteres erscheint einigermassen wahrscheinlich wegen der bedeutenden petrographischen Verschiedenheit, die zwischen den karpathischen und podolischen Cenomanablagerungen besteht, sowie wegen des Umstandes, dass das podolische Gebiet schon in der Eocänperiode wieder trocken lag, während sich im Karpathengebiete die mächtigen Massen der oberen Karpathensandsteine ablagerten.

Ein ähnliches Verhältniss der Vertheilung von Wasser und Land dürfte bis zum Schlusse der ersten Mediterranstufe fortgedauert haben, denn wir finden keinerlei Aequivalente der den Nordrand der Karpathen begleitenden Salzformation in den podolischen Neogenablagerungen. Doch war mit dem Schlusse der Eocänperiode schon der grösste Theil der Karpathen bis an die oben als nordöstliche Grenze der Karpathensandsteine bezeichnete Linie durch allmählige Hebung trockengelegt, und dadurch die heutige Configuration des Landes vorbereitet. Mit dem Beginne der zweiten Mediterranstufe endlich tauchte auch das

podolische Festland unter den Meeresspiegel, und wir sehen daher die Neogenablagerungen dieser Periode in beiden Gebieten in unmittelbarem Zusammenhange, oder deutlicher gesagt, die Scheidung der beiden Gebiete hatte aufgehört. Alle ferneren Veränderungen mit Ausnahme rein localer betrafen dieselben gemeinsam.

Weit zweifelhafter bleibt das Verhältniss der beiden Gebiete in den älteren — paläozoischen — Zeitperioden, und die Frage, ob wir nicht in den krystallinischen Schiefergesteinen der Bukowina metamorphosirte Aequivalente der podolischen Silurablagerungen zu suchen haben, kann nicht unbedingt ausgeschlossen werden; zur Lösung derartiger Fragen muss jedoch ein weitaus bedeutenderes Beobachtungsmaterial herangezogen werden, als es durch ein so engbegrenztes Landgebiet, wie das hier in Betracht gezogene, geboten werden kann.

Beiträge zur Geologie der Karpathen.

Von J. Niedźwiedzki.

1. Aus der Umgebung von Przemyśl.

Die Karpathen Mittelgaliziens waren bis jetzt noch nicht Gegenstand eingehenderer Studien, und es finden sich in der geologischen Literatur nur ganz sporadisch zumeist blos flüchtige Notizen darüber. Der Grund davon ist wohl der, dass dieses Gebiet des „Karpathen-Sandsteins“ für geologische Studien wenig einladend ist, indem es bei grosser Gleichförmigkeit im Grossen und Ganzen in untergeordneten Detailverhältnissen einen sehr raschen, ermüdenden Wechsel bietet, dabei sehr arm an Versteinerungen ist und wenig technisch wichtige Vorkommnisse enthält.

Es ergaben mir aber schon die ersten Ausflüge in das Gebirge, die ich im Laufe des verflossenen Sommers zu machen Gelegenheit hatte, verhältnissmässig recht bemerkenswerthe Resultate, worüber ich mir hier, bloss das Wesentliche zusammenfassend, zu berichten erlaube.

Die Beobachtungen betreffen die Umgegend von Przemysl. Diese Stadt liegt hart an einem nordöstlichen Vorsprung des Nordabfalles der Karpathen, nachdem das Gebirge einige Meilen westlicher, bei Rzeszów, seine West-Ost-Richtung im Streichen in eine Süd-Ost-Richtung verwandelt hat. An derselben Stelle durch die Stadt hindurch verlässt auch der San, ein Nebenfluss der Weichsel, das Karpathengebiet, um in die Ebene einzutreten, welche schon mit der grossen deutsch-polnischen Diluvialebene südlich der Ostsee in Verbindung steht. Durch diese Momente sind auch die geologischen Verhältnisse des Stadtbodens gegeben, indem selber zum Theil von Schichten gebildet wird, welche dem System des Karpathensandsteins angehören, zum Theil von älteren und jüngeren Alluvionen des San.

Alluvial- und Diluvial-Bildungen.

Wenn wir auch über das eigentliche Gebiet der Stadt nach deren weiteren Umgebung hinausgreifen, so bestehen die jüngsten Alluvionen des San aus Sand und feinsandigem Thon, dann Kleinschotter, in welchem neben Sandsteingeschieben untergeordnet auch solche von Kiesel-

schiefer vorkommen. Neben diesen jüngsten Alluvien, deren Gebiet der Fluss jährlich bei grösserem Wasserstande überfluthet, wird der Fluss an beiden Seiten von anderen Alluvionen begleitet, welche um einige Meter höher liegen, so dass sie jetzt nur von ganz ausserordentlichen Wasserständen, die nur nach Jahrzehnten sich wiederholen, überschwemmt werden, und welche aus einem bläulich- bis gelblichgrauen Thon, dem nur zuweilen feiner Sand beigemengt erscheint, bestehen. Das jetzige Bett des Flusses ist in diese älteren Anschwemmungen eingeschnitten, und zwar erscheint es nicht stationär, sondern verschiebt sich stellenweise recht rasch, etwa 0·3 M. per Jahr, indem die steilen Ufer, aus dem älteren Alluvialthon bestehend, bei Hochfluthen des Frühjahrs stark unterwühlt werden und dann zusammen stürzen.

Im Gegensatze zu allen den genannten Alluvialbildungen, welche bloss den Boden den Santhales flach ausfüllen, treten an dessen Gehängen die Diluvialbildungen auf, und zwar bedecken sie das nördliche ganz, während sie am südlichen sich nur stellenweise vorfinden. Selbe erreichen eine Mächtigkeit bis zu 15 M. und bestehen bei Weitem vorwiegend aus dem gewöhnlichen kalkig-sandigen, gelben Lehm, der die bekannten kleinen Lössschnecken enthält, und in welchem ich Reste von *Elephas primigenius* fand, so dass derselbe also unzweifelhaft als Diluvial-Löss zu bezeichnen ist.

Wo immer nur der Löss hinlänglich durch Bachrisse aufgeschlossen erscheint, stellen sich in seinen untersten Partien wenig abgerundete Geschiebe von Karpathensandstein ein und dazwischen einzelne kleinere und grössere „erratische" Blöcke von rothem Granit und Orthoklas-Porphyr, seltener von Gneiss und Diorit. Die ganze diluviale Ablagerung ruht dann unmittelbar auf dem „Karpathensandstein."

Es tritt aber bei Przemyśl noch eine andere, ganz eigenthümliche Anhäufung von Blöcken auf, die von der genannten „erratischen" Bildung absolut verschieden ist und deren Alter, sowie Bildungsweise recht problematisch erscheinen. Der das Santhal südlich begleitende Bergrücken, dessen mittlere (absolute) Höhe gegen 370 M. beträgt, ist nämlich stellenweise oberhalb des unteren Dritttheils seines nördlichen Abhanges bis gegen die oberste Höhe hin von einem kalkigen Lehm bedeckt, in welchem zahlreiche abgerundete Blöcke eines lichten, dichten Jurakalksteins eingebettet liegen. Besonders reichlich erscheinen solche Blöcke auf den Gründen um das Dorf Kruhel wielki herum, wo sie ganz regellos in oberflächlichen, bis 2—3 M. tiefen Gruben als Material zum Kalkbrennen gewonnen werden. Ueber die Masse der Blöcke, die hier abgelagert erscheinen, kann man sich einen Begriff machen, wenn man bedenkt, dass sie allein seit Gedenken den ganzen Bedarf der Stadt (circa 15,000 Einwohner) decken, und dass zum Beispiel jetzt über 1000 Cubikmeter als Vorrath aufgestellt sind. Man muss diese Anhäufung von Kalkblöcken entschieden als eine örtlich beschränkte betrachten, da dieselben schon in geringer Entfernung nach Nord und West ganz aufhören, und diess Verhältniss wird bei der Erklärung dieses ganzen Vorkommens, worauf ich noch zurückkommen werde, wohl zu berücksichtigen sein.

Daran anschliessend muss ich hier noch weiters eines ganz eigenthümlichen Fundes gedenken, über welchen ich viel hin und her gerathen, ohne dass ich darüber in's Reine gekommen wäre. Ich fand nämlich westlich von der Stadt oberhalb des „Krzemieniec" genannten Wildbach-Risses in einer alluvialen Zusammenschwemmung, worin Kalk-, erratische und Karpathensandsteinblöcke durcheinander lagen, auch ein etwas abgerundetes, 16 Cm. hohes Querbruchstück eines kalkig versteinerten Baumstrunkes. Dieser hat circa 25 Cm. im Durchmesser des etwas ovalen Querschnittes und erscheint an der Rindenzone durchschwärmt von dünnen Leistchen von Steinkohle. Ich kenne recht wohl die Vorkommnisse von versteinertem Holz in den miocänen Sanden (zweite Mediterranstufe) bei dem 90 Kilometer östlich entfernten Lemberg, doch sind diese verkieselt und zeigen nie kohlige Spuren. Auch erscheinen nie Vorkommnisse der letztgenannten Stufe aus dem galizisch-podolischen Terrain innerhalb des Karpathensandsteingebietes, so dass das gefundene Holz gewiss eines anderen Ursprunges ist. Doch ebenso wenig, wie über die Gattung des Holzes, vermag ich über sein Herkommen eine bestimmtere Ansicht auszusprechen; es bleibt aber anzunehmen, dass es zu den Steinkohlenhölzern gehört und aus derselben Steinkohlenformation herstammt, von welcher auch die vielen, in einigen Karpathensandsteinen auftretenden Brocken von Steinkohle herrühren. [1])

„Karpathen-Sandstein."

Während das ganze mittelgalizische Karpathengebirge auf der geologischen Uebersichtskarte von Oesterreich von Dr. F. v. Hauer gemäss den Uebersichtsaufnahmen der k. k. geologischen Reichsanstalt in Uebereinstimmung mit den Ansichten Hohenegger's und v. Alth's als Eocänformation bezeichnet ist, erscheint eine länglich ovale Partie davon, gerade das Gebiet, worauf sich meine Beobachtungen beziehen, als oberste Kreide und zwar als „Schichten von Nagorzany" ausgeschieden. Als Motiv dieser Ausscheidung ist mir in der geologischen Literatur bloss eine Stelle aus dem Berichte über die Uebersichtsaufnahmen in dieser Gegend bekannt, welche als unterste Lagen bei Przemysl „graue und gelbliche Mergel, die jenen desKreidemergels von Lemberg sehr ähnlich sind," angibt (Jahrbuch d. k. k. geol. R.-A. 1859, Verhandl. 104). Diese Gesteinsähnlichkeit besteht aber nur insofern, als in der Gegend neben und zwischen andern Gesteinen auch Mergelgesteine auftreten. Während aber die Mergel von Nagorzany bei Lemberg und überhaupt alle Mergel der galizisch-podolischen Kreideformation weder schieferig, noch dünn geschichtet erscheinen, haben wir es hier bei Przemyśl mit einem sattsam bekannten Mergelgliede des Karpathensandsteins zu thun, welches stets dünn geschichtet und zumeist sehr schieferig ist, und desshalb als Mergelschiefer bezeichnet werden muss. Ein Grund

[1]) Wenn einer der Herren Phytopaläontologen sich der Bestimmung des Blockes gütigst annehmen wollte, würde ich recht gerne denselben zur Ansicht zuschicken; er ist bloss circa 25 Kilogramm schwer.

zur Trennung dieser Gesteinspartie von dem übrigen Karpathengebiete ist in ihrer petrographischen Beschaffenheit gewiss nicht gegeben und um so weniger darin eine Vereinigung mit den Schichten von Nagorzany geboten, als dadurch an dieser Stelle ein Eingreifen der nördlichen Kreidefacies in das Gebiet der südlichen angezeigt wäre. Bei den weiteren Betrachtungen über das Gebiet müssen wir diese Bestimmung als hiemit corrigirt betrachten.

Was nun die petrographische Beschaffenheit des gesammten Schichtensystems der Karpathen im Santhale bei Przemyśl, die Dörfer Kruhel mały, Kruhel wielki und Prałkowce mit einbegriffen, betrifft, so ist vor Allem zu bemerken, dass man überall in der Weise eine grosse Mannigfaltigkeit sieht, dass immer eine Wechsellagerung von verschiedenen dünnen Gesteinsschichten auftritt, welche verschiedenen Lagen aber zumeist doch nur untergeordnete Abänderungen von Sandstein und Mergelschiefer darstellen. Das vorwiegendste Gestein ist ein feinkörniger, dünnschieferiger Quarzsandstein mit sehr viel kalkig-thonigem Bindemittel. Beigemengt erscheinen ziemlich viel winzige Schüppchen eines lichten Glimmers und weiters ebenso winzige kohlige Partikelchen, die sich bei näherer Betrachtung als kleine Bröckchen (Detritus) von Steinkohlen erweisen. Dieses Gestein übergeht sehr oft in feinsandigen blättrigen Thonschiefer oder Mergelschiefer und anderseits in ein Gestein, wo ein kalkiges Bindemittel so stark über die Quarzkörner überwiegt, dass man fast von einem Kalkstein sprechen könnte. Die Farbe der genannten Gesteinsabänderungen ist fast durchgehends dunkel aschgrau oder bläulichgrau. Viel lichter erscheinen gewöhnlich die Abänderungen des zweiten Hauptgesteins, des Mergelschiefers. Es erscheint recht manigfaltig und ist mit dem Sandstein durch Uebergänge verbunden; manche seiner Abänderungen ist wohl mit den Bindemitteln der Sandsteine identisch. Eine von ihnen hebt sich aber in dem mannigfachen Wechsel als ein etwas mehr selbstständiges Glied hervor. Dieses erscheint, abgesehen von wenigen winzigen Glimmerschüppchen, die man erst unter der Loupe bemerkt, sehr homogen, die Schieferung tritt ganz zurück, und die dünnen Schichten dieses Gesteins zerfallen mit flachmuscheligem Bruch. Oft enthält es Fucoidenreste (*Chondrites Vindobonensis Ett.*, *furcatus Strb.* etc.) und ist auch sonst ähnlich dem Fucoidenmergel der „Wiener Sandsteinzone" der Alpen. Dieses Glied erscheint ausser in Wechsellagerung auch in selbstständigen, bis 20 M. mächtigen Lagen.

An fünf von einander weit entfernten Stellen des Gebietes, von denen zwei möglicher Weise einer und derselben Schichte angehören könnten, tritt eine von den genannten ganz heterogene Gesteinsart auf, eine Kalkbreccie. Unregelmässig eckige, im Mittel 15 Mm. grosse Brocken eines weichen oder gelblichen dichten Kalksteins erscheinen durch spärliches Kalkcement zusammengekittet; selten bemerkt man dabei ein Stückchen Thonschiefer, Sandstein oder ein Sandkorn eingesprengt. Dieses Gestein bildet bloss 1—2 M. mächtige Lagen, die den Sandsteinschichten vollkommen concordant eingelagert sind. Ihre Ausdehnung im Streichen konnte nicht recht verfolgt werden wegen mangelhafter Aufschlüsse, eine von diesen Lagen streicht aber unzweifelhaft Hunderte von Metern weit. Eine ähnliche Kalkbreccie, wie die genannte,

ist von anderswo aus dem Karpathengebiete Mittelgaliziens nicht bekannt.

Als bemerkenswerthe Einzelheiten muss ich weiters noch hervorheben, dass ich innerhalb des dünnschieferigen Sandsteins an einigen Stellen dieselben abgerundeten Blöcke von Jurakalkstein beobachtete, wie sie aus dem oberflächlichen Lehm zum Kalkbrennen hervorgeholt werden. Die Art ihrer Einlagerung im Sandstein lässt es unzweifelhaft erscheinen, dass selbe schon abgerundet während der Bildung des letzteren in ihn hineingeriethen und eingehüllt wurden.

Innerhalb eines Steinbruches in Prałkowce fand ich weiters unter den aufgehäuften Gesteinstrümmern auch Stücke von gewöhnlichem karpathischem (festem, dichtem) Thoneisenstein, der gewiss auch aus dem dortigen Sandstein stammt, obgleich ich ihn nicht in ursprünglicher Lagerung beobachtet habe.

Was die Lagerungsverhältnisse des Schichtensystems anbetrifft, so sind sie, trotzdem kleine Schichtenentblössungen in der Gegend ziemlich häufig vorkommen, nicht ganz so evident, und es war nicht leicht eine Anschauung darüber zu gewinnen, obwohl ich an mehr denn 30 Stellen das Streichen und Fallen ablesen konnte. Der Umstand, dass die hier auftretenden Schichtencomplexe, aus raschem Wechsel von wenig festen, dünnen Gesteinslagen bestehend, in sich ganz haltlos sind, bewirkte, dass sie an den erodirten Thalgehängen, wo eben die meisten Entblössungen geboten werden, leicht der eigenen Schwere oder einem Drucke folgend, nach allen möglichen Richtungen umkippten. Man bekommt auf diese Weise die widersprechendsten Angaben. Doch gibt es zwei Stellen, wo man den Verlauf von Schichtenköpfen weitweg von einem orographischen Rande beobachten kann (Höhe des Bergrückens „Helicha“ und San-Bett nahe dem linken Ufer vor der Häusergruppe „Lenczyki“) und diese stimmen in der Lagerung mit der grössten Entblössung der Gegend, einem Steinbruch hinter Prałkowce, welche ein Streichen NON, ein Fallen WNW aufweist, ganz überein, so dass ich diesen, wenn auch wenigen Punkten, das entscheidende Gewicht beilegen und die genannte Lagerung als diesen Gebirgstheil wesentlich beherrschende erklären muss, trotzdem sie mit der Lagerung des ganzen karpathischen Gebirgszuges, soweit sie jetzt bekannt ist, nicht übereinstimmt.

Wie nun auch das geschilderte Schichtensystem bestimmt und unzweifelhaft der Formation des sog. Karpathensandsteins angehört, so ist hiemit ihre Altersbestimmung doch nur in sehr weiten Grenzen — Neocom bis Eocän — gegeben. Bei den mannigfaltig verwickelten Lagerungsverhältnissen und dem Mangel petrographischer Merkmale, welche eine Parallelisirung mit den vorzüglich von Hohenegger durchgearbeiteten Westkarpathen erlauben würden, war eine Entscheidung über das geologische Alter nur von Petrefaktenfunden zu erwarten. Doch habe ich auch in dieser Beziehung nicht viel Hoffnung gehabt, nachdem trotz vielmaligen Suchens ausser den Fucoiden sich auch nicht Spuren von sonstigen Petrefakten zeigten. In den letztverflossenen Jahren wurde aber der jetzt schon wieder eingestellte Bau der um Przemyśl herum projectirten Festungswerke angefangen, und der dadurch verursachte grössere Bedarf an Bausteinen veranlasste die

Eröffnung mehrerer Steinbrüche, wodurch viel grössere Entblössungen zum Vorschein kamen, als sie bis jetzt vorhanden waren. Der grösste von den neu eröffneten Steinbrüchen liegt gleich hinter dem Dorfe Prałkowce, hart an der Sanoker Landstrasse in dem zum Grossgrundbesitz Ostrów gehörigen Walde. Die Sohle des Steinbruches geht horizontal in einen steil ansteigenden Hügel so weit hinein, dass die Hinterwand desselben gegen 20 M. hoch ist. Das entblösste Gestein zeigt eine vollkommen ungestörte Lagerung, wie schon erwähnt: Streichen NON, Fallen WNW (unter circa 40°), und erscheint bei Weitem vorwiegend als dünnschieferiger, thoniger Sandstein, der natürlich zu gar nichts zu verwenden ist. Eine Bank gibt aber ein recht taugliches Baumaterial: ein graues, etwas bituminöses Gestein, wo das fein krystallinische, kalkige Bindemittel über die Quarzkörner stark überwiegt. Während das übrige Gestein des Steinbruches nichts von Petrefakten aufweist, zeigten sich neben der letztgenannten Bank auf Schichtflächen einige papierdünne Lagen von Schalentrümmern, die mich bewogen, an dieser Stelle das Suchen energisch fortzusetzen. Als Resultat davon erhielt ich nach und nach neben vielen undeutlichen Trümmern auch einige deutliche Petrefakte, welche, wie schlecht erhalten sie auch sind, doch unter den obwaltenden Umständen als recht werthvoll genannt zu werden verdienen. Da eine genaue Speciesbestimmung zumeist nicht möglich ist, erlaube ich mir, neben der beiläufigen Bestimmung noch eine ergänzende Beschreibung der wichtigeren Reste folgen zu lassen.

Es fanden sich vor:

Lytoceras sp.

Es liegen aus einer und derselben Gesteinschichte zwei braungefärbte Abdrücke und ein zerdrückter und stark beschädigter Steinkern, die einer Art zugehören dürften und folgende Merkmale zeigen. Die Schalenscheibe misst 40—50 Mm. im Durchmesser und wird von 6 Windungen gebildet, die sehr langsam anwachsen und sich etwas mehr als zum Drittheil ihrer Höhe umfassen. Die Nabelweite habe ich zu $^{47}/_{100}$, $^{48}/_{100}$ und $^{49}/_{100}$, die Höhe der letzten Windung zu $^{30}/_{100}$, $^{34}/_{100}$ und $^{36}/_{100}$ gefunden. Der Querschnitt der Windung ist nirgends im Ganzen zu beobachten, doch ist aus einzelnen Resten der Schale eine ovale Form ersichtlich. Die Verzierung der Schale ist ganz deutlich zu sehen. Sie erscheint feingestreift durch linienförmige Rippen, die ganz einförmig, unter einander parallel, gegen den Querschnitt der Windung unter einem Winkel von circa 35° geneigt über die ganze Schale, und zwar von der innersten Windung an, verlaufen. Auf 1 Mm. kommen durchschnittlich 4 solcher kleinen Rippen. Ausserdem bemerkt man an jedem Exemplare ein Paar leistenförmige, entweder senkrecht oder etwas schief auf die Nath angesetzte leistenförmige Quer-Furchen, die offenbar Wülsten der Schale entsprechen. Den Verlauf der ganzen Lobenlinie konnte ich nicht herausbringen, doch zeigen einige isolirte Theile davon, dass die Loben und Sättel sehr zerschnitten sind. Den angeführten Kennzeichen gemäss ist der vorliegende Ammonit ein Lytoceras aus der Gruppe der *Lyt. quadrisulcatum d'Orb.*, von welcher Art er sich fast nur durch die linienförmige Berippung unterscheidet.

Lytoceras cf. Juiletti d'Orb.

Ein Paar Abdrücke stimmen, was die Contouren der Windungen anbelangt, vollkommen mit der Abbildung von *Am. Juiletti d'Orb.* überein, wie sie in Orbigny's Paléontologie française Pl. 50 F. 1 gegeben ist. D'Orbigny erklärt aber späterhin in einem Nachtrage, dass die Abbildung sich bloss auf einen Steinkern der Form beziehe. Loben sind an meinem Exemplare keine zu beobachten.

Hoplites cf. Neocomiensis d'Orb.

Der betreffende Abdruck (ohne Loben) zeigt eine Form, die jedenfalls ganz in die Nähe von *H. Neocomiensis Orb.* und *H. Dufrenoyi Orb.* zu stellen ist. Er steht, was die Art der Berippung anbetrifft, zwischen beiden Formen, nähert sich durch weniger zahlreiche, dafür aber stärkere Rippen der letztgenannten Form, erscheint hingegen noch mehr involut als *H. Neocomiensis.* Auch ist die Zunahme der letzten Windung eine noch etwas raschere.

Hoplites (?) cf. auritus Sow.

Ein 25 Mm. breiter Abdruck zeigt, wenn man von dem letzten Viertheil der Schlusswindung absieht, ganz die gleichen Windungs-Verhältnisse wie die jungen Exemplare der Ammoniten aus der Nähe des *H. auritus.* Das letzte Viertel der Schlusswindung ist aber ganz eigenthümlich. Sein innerer Rand wird wülstig und bekommt drei kleine Höcker, erscheint aber dabei fortwährend an der vorletzten Windung anliegend. Der Rücken der Schale wird mehr rundlich und macht an dem Mundrand eine kleine aber ganz entschiedene Einbiegung nach Vorn-Innen. Dadurch erscheint der gut markirte Mundrand zusammengezogen und gegen die frühere Spiralrichtung unter einem Winkel von circa 30° schief angesetzt. Gegen den Mundrand der Schale hin erscheint auch an deren Seiten neben den ganz flachen (undeutlichen) Rippen, welche auch die übrige Schale bedecken, noch eine feine Straffirung und die radiale Anordnung dieser Verzierung gegen den Endpunkt des Innenrandes der Schlusswindung ist ebenfalls durch die erwähnte Einbiegung bedingt. Auf diese Weise haben wir hier einen entschieden *Scaphites*-artigen Schluss der Windung, ohne dass aber an letzterer eine Evolution eintreten würde. Wenn es also nicht ein bloss anormal verkrüppelter Ammonit ist, so würde hier eine Grenzform zwischen Ammoniten und Scaphiten vorliegen.

Pecten Cottaldinus d'Orb.

Terebratulina cf. auriculata Orb.

Ausserdem fand ich noch mehrere andere kleine und undeutliche Bivalven- und Brachiopoden-Reste, welche die Gesammt-Zahl der Petrefaktenspecies dieser Stelle auf 12 ergänzen dürften. Die verhältniss-

mässig sehr scharfe Erhaltungsweise der feinen Schalenverzierung bei einigen der Abdrücke in einem hiefür so wenig günstigen Gestein, wie es der Sandstein ist, macht es unzweifelhaft, dass die Petrefakten sich auf ihrer ursprünglichen Lagerstätte befinden. Ihr Vorkommen, bestimmt also diese Partie des Karpathensandsteins vorerst als zur Kreideformation gehörend. Wie wenig befriedigend ihre Artbestimmung auch ausfallen musste, so lassen sie trotzdem noch weitere Schlüsse zu in Betreff der Unterabtheilung der Kreideformation, welcher die sie einschliessende Schicht zugerechnet werden soll. Da ist vor Allem zu berücksichtigen, dass die Gruppe des *Lytoceras quadrisulcatum*, in welche der zuerst genannte Ammonit sicherlich hineingehört, für das Tithon und Neocom ganz bezeichnend ist. Weiters sind alle die anderen Formen, welche als den gefundenen nächst ähnlich citirt wurden, lauter Neocom-Fossilien, mit Ausnahme von *Hoplites auritus*, welcher im Gault vorkommt. Es ist also der ganze Charakter der gefundenen Reste entschieden neocom und ich glaube desshalb, dass man das Schichtensystem von Przemyśl dem schlesisch-karpathischen (Unter-)Neocom, den „Teschner-Schichten" Hohenegger's einreihen darf, zumal auch die petrographischen Verhältnisse diese Parallelisirung wahrscheinlich machen.

Die zweifellose Constatirung der Kreideformation überhaupt in dieser Gegend hat aber auch noch weiterhin gewiss ihre Wichtigkeit für die Altersbestimmung der Gesammtheit der Karpathen Mittel- und Ost-Galiziens. Denn es war vordem fraglich, ob die Glieder der Kreideformation, wie sie von Hohenegger und Fallaux in den schlesischen und westgalizischen Karpathen nachgewiesen wurden, auch weiter östlich eine Rolle spielen, ganz neulich hat sich aber diese Frage dahin zugespitzt, ob die mittel- und ost-galizischen Karpathen ganz zum Eocän oder zur Kreide gestellt werden sollen. Es wurden nämlich bis jetzt allgemein (also z. B. auch von Hohenegger und Alth) aus paläontologischen und stratigraphischen Gründen das ganze Gebiet der Menilit- und Fisch-Schiefer, der Salz- und Petroleum-Quellen zur Eocän-Formation gerechnet und das sind so ziemlich die ganzen Karpathen Mittel- und Ost-Galiziens, welche dem auch ganz entsprechend auf der Karte von Hauer als eocän erscheinen. Nun wurde neulichst von Paul (Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1875 p. 294) die Fortsetzung dieses Gebietes in der Bukowina als Kreideformation bestimmt. Der Gegensatz dieser Bestimmungen, respective der Beobachtungen, worauf sie sich stützen, erscheint noch nicht behoben und deshalb ist es von Wichtigkeit, jetzt inmitten des streitigen Terrains einen paläontologisch bestimmten Kreide-Horizont gewonnen zu haben, welcher für die weitere stratigraphische Arbeit in diesem Gebiete als fester Ausgangspunkt dienen kann. Ich will hier in dieser Beziehung vorläufig nur bemerken, dass schon in einer Entfernung von 3 Kilometern nach SWS. von der Stelle der Ammonitenfunde bei Przemyśl, beim Dorfe Wituszyńce, Menilit-Schiefer und etwa 16 Kilometer weit nach WNW. im Dorfe Skopów stark bituminöse Schiefer mit Fischresten auftreten. Ich konnte bis jetzt aus den Lagerungsverhältnissen keinen Grund ersehen, diese Schichten von den neocomen zu trennen, doch muss ich anderseits gestehen, dass es mir wegen ungenügender Aufschlüsse nicht gelungen

ist, mich stricte zu überzeugen, ob die genannten Gesteinslagen wirklich zu einem und demselben Schichten-Systeme gehören. Bessere Aufschlüsse in dieser Beziehung erhoffe ich von Excursionen im laufenden Sommer. Jetzt habe ich aber noch weiters von einem anderen bemerkenswerthen Vorkommen aus der Umgebung von Przemyśl zu berichten, welches mehr als locales Interesse bietet. Es birgt sich nämlich hier auch eine

Jurakalk-Klippe.

Bekanntlich verlauft am Nord- und am Süd-Rande des karpathischen Sandsteingebirges je ein Zug von inselförmig auftretenden Kalkfelsen, der sog. Klippen, die vorwiegend der Juraformation angehören und ausserdem durch schroffe, discordante Schicht-Stellung gegen ihre Umgebung abstechen, deren Erscheinung ich übrigens als bekannt voraussetzen kann. Der südliche von diesen Zügen beginnt bekanntlich bei den kleinen Karpathen und zieht sich bis in die Gegend von Eperies, ja Unghvár hin. Der Klippenzug am Nordrande der Karpathen aber, welchem der Stramberger Felsen mit seiner reichhaltigen Fauna angehört, und welchem auch die analogen Vorkommnisse in Niederösterreich (Nikolsburger Berge) und Mähren (Czettechowitz) zugerechnet werden müssen, schien nach den bisherigen Beobachtungen eine weit geringere Ausdehnung nach Osten hin zu besitzen. Denn als seine östlichstes sichergestelltes Vorkommniss gibt Neumayr (Jurastudien. Jahrb. der k. k. geolog. R.-Anstalt 1871, p. 472) eine Kalkpartie bei Rzegocina südlich von Bochnia an. Es sind aber auch von mehr östlicheren Orten des karpathischen Nordrandes ausser den abgerundeten Kalkblöcken bei Przemyśl noch ein Paar Vorkommnisse in der Literatur notirt, die an die Juraklippen erinnerten, ihnen aber doch nicht mit Sicherheit zugezählt werden konnten. Dahin gehört vorerst das Vorkommen bei Nadworna in Ost-Galizien, welches Lipold (Geogn. Beschreibung der Herrschaft Nadworna. Naturw. Abhandl. gesam. v. Haidinger B. III) direct als Klippenkalk bezeichnet. Lipold führt aber keine Petrefakten an, Stur übergeht in seinem Berichte (Jahrb. d. k. k. geol. R.-Anstalt 1860. V. p. 28) über Aufnahmen in dieser Gegend das genannte Vorkommen ganz mit Stillschweigen und F. v. Hauer meldet ausdrücklich (Jahrb. d. k. k. geol. R.-Anstalt 1872, p. 397), dass es Stur gelang, in dem von Lipold als Klippe bezeichneten Kalke Nummuliten aufzufinden und somit seine Zugehörigkeit zur Eocänformation festzustellen.

Weiterhin gehört hierher das Kalk-Vorkommen mit Stramberger Petrefakten bei Strzyłki (Sambor S. W.), welches Pošepny (Ueber ein Jura-Vorkommen in Ost-Galizien, Jahrb. d. k. k. geol. R.-Anstalt 1865.) beschreibt. Der hier entblösste Felsen wurde aber als ein grosser „exotischer" Block betrachtet (F. v. Hauer l. c. p. 395). Aehnlich verhält es sich mit dem Funde von *Rhynchonella pachytheca Zeusch.* bei Kniazyce (Przemyśl SWS), welche Suess (Brachiopoden der Stramberger Schichten) als möglicher Weise in einem Geschiebe gefunden anführt. Ueberhaupt wurde die Annahme einer Fortsetzung des

nördlichen Klippenzuges nach Osten durch die Zweifel behindert, ob die beobachteten Vorkommnisse sich nicht auf secundärer Lagerstätte, als hingetragene Blöcke, befinden. Mit solchem Zweifel habe ich mich auch betreffs des Przemyśler Vorkommens lange herumgetragen, da die Jura-Insel hier nicht wie gewöhnlich auch orographisch als schroff über die Umgebung emporragender Fels hervortritt, sondern recht verborgen erscheint, wesshalb sie auch bis jetzt unbeachtet blieb. Die Verhältnisse sind hier folgender Art.

Wie schon erwähnt, wird der Bergabhang, an welchem sich das Dorf Kruhel wielki ausdehnt, von einer Lehmbildung mit angehäuften Kalkblöcken bedeckt. Steigt man den Abhang hinauf auf dem Hauptwege des Dorfes über das letztere hinaus, so kommt man wenig unter der eigentlichen Höhe des Bergrückens zu dem einzeln stehenden Wohnhaus des städtischen Wald-Aufsehers. In der Nähe dieses Hauses nun links von der Strasse hat man in letzterer Zeit auf einer Fläche von circa 1000 Qu.-Met. beim Suchen nach Kalk mehrere seichte Gruben eröffnet und ist dabei nur wenige Fuss unter der Oberfläche auf Kalkfelsen gestossen, welche man einige Zeit gebrochen, bald aber wieder aufgegeben hat, da sich sowohl der Bedarf vermindert als auch das Gestein zum Kalk-Brennen minder tauglich erwiesen hat, als die andernorts lose im Lehm steckenden Kalkblöcke. Denn während die letzteren ein gleichmässig reines Gestein darstellen, erschien das hier angetroffene Gestein stellenweise etwas verunreinigt, auch zum Theil durch zahlreiche Sprünge zerbröckelt. Ich bin zu der Entblössung erst dann hinzugekommen, als die Gruben schon theilweise wieder zugeschüttet worden waren, doch konnte ich mit Sicherheit ersehen, dass die einige Quadratmeter ausgedehnten Kalksteinpartien, welche etliche Spuren von Stramberger Petrefakten zeigten, sich nach der Tiefe hin zunehmend erstreckten.

An einer anderen Stelle desselben Bergabhanges, welche Okolowo genannt wird und von der ersteren nahe Ein Kilometer entfernt ist, kommt durch natürliche Entblössung in einer flachen Rundung eine Kalkpartie an der Oberfläche zum Vorschein, die circa 500 Qu.-Meter Fläche einnimmt.

Weiters wurde in einer Entfernung von etwa 3 Kilometer von der erst genannten Stelle an dem östlichsten Ende desselben Bergrückens, an dessen Abfall gegen die Ebene hin unterhalb des steilen Hügels „Zniesienie“ beim Bau einer Strasse ein weisser Jura-Kalkstein angefahren und zum Theil abgesprengt, der jetzt in einer Länge von 35 M. an der Strasse offen ansteht und sich ganz offenbar als Gipfelpunkt eines grösseren bedeckten Kalkfelsens darstellt.

Alle die genannten Aufschlüsse würde man sonst ohne jeden Zweifel als anstehende Felsen annehmen und demnach sie als Aufschlüsse einer versteckten Kalkformation betrachten. Doch lehren uns die Beobachtungen Hohenegger's in den Westkarpathen bei den Jura-Klippen in dieser Beziehung recht vorsichtig zu sein, da sich ganz grosse Felsmassen als ganz von Karpathensandstein umschlossen, also auf secundärer Lagerstätte erwiesen. Doch dürfen wir bei dem Przemyśler Vorkommen so etwas nicht annehmen aus folgenden Grün-

den. Vorerst ist die Masse der abgerundeten, im Lehm gelagerten Kalkblöcke so gross und dabei ihr Vorkommen wenigstens gegen Norden und Westen hin, wo allein anstehende Felsen, wenn auch in weiter Ferne uns bekannt sind, abgegrenzt, also ganz local, dass wir einen Transport von Weitem her nicht gut annehmen können. Das nächste westliche Kalkvorkommen ist nämlich das schon erwähnte von Rzegocina (Bochnia S.), das 160 Kilometer weit entfernt liegt. Auch ist das zu berücksichtigen, dass die Blöcke nicht etwa in einer Bucht, sondern an einem Bergabhang bis gegen die Höhe selbst hin abgelagert erscheinen, so dass nicht zu erklären wäre, warum bei einem Transport gerade hier die Ablagerung erfolgte. Es resultirt also die Annahme, dass die genannten Blöcke von einem an Ort und Stelle bestandenen Jurakalk-Felsen herstammen. Von den sog. erratischen Blöcken von Granit, Gneiss, etc. sind die Kalkblöcke in ihrem Vorkommen ganz geschieden.

Ein weiteres Zeugniss für das Bestehen eines Kalkfelsens zur Zeit des Neocom an dieser Stelle gibt das Auftreten einer Kalkbreccie, deren Brocken unzweifelhaft dasselbe Gestein darstellen, wie die anderen Kalkvorkommen, und die doch nur als eine Bildung am Ufer eines Kalkfelsens aufgefasst werden kann. Weiters muss auch der Umstand in Betracht gezogen werden, dass die Neocom-Schichten in dieser Gegend dem allgemeinen Streichen innerhalb des Gebirges entgegen hier ein NON Streichen mit WNW Fallen aufweisen, welches Lagerungsverhältniss sich am besten so erklären lässt, dass das neocome Schichtensystem einen Theil von einer mantelförmigen Einhüllung der Juraklippe darstellt.

Wegen der geringen Entblössung der anstehenden Gesteinspartieen habe ich in diesen selbst nur ganz wenige Petrefakten-Reste gefunden, viel bessere Ausbeute gaben uns die herausgegrabenen losen Blöcke. Ueberhaupt fanden sich an bestimmbaren Petrefakten vor:

a) bei Kruhel wielki, zumeist in Blöcken, nur spurenweise im anstehenden Gestein:

Belemnites sp.
Perisphinctes cf. transitorius Opp.
„ *cf. fraudator Zitt.*
Trochotoma gigantea Zitt. (?)
Diceras sp.
Pecten cf. cinguliferus Zitt.
Pecten sp.
Lima sp.
Terebratula Tychaviensis Sss.
„ *formosa Sss.*
„ *Moravica Glock.*
Waldheimia Hoheneggeri Sss.
Rhynchonella Astieriana Orb.
„ *lacunosa Schlott.*
„ *pachytheca Zeusch.*
Cidaris sp.
Astraea sp.

b) in den unterhalb Zniesienie anstehenden Felsen:

Nerinea Silesiaca Zitt.

Cidaris glandifera Goldfss. (Ein Stachel).

Die sicher bestimmbaren von den angeführten Petrefakten finden sich auch in den Kalkpartien des nördlichen Klippenzuges, welche dem „Stramberger Kalk“ zugezählt werden, so dass das Przemyśler Vorkommen ohne weiters diesem Horizont zugerechnet werden muss.

Lemberg, Juni 1876.

Tafel XV.

Reste von *Anthracotherium magnum Cuv.* aus der Kohle von Trifail.

Fig. 1. Unterkieferfragment (Geschenk des Herrn Bergrathes Dr. E. von Mojsisovics) von der rechten Seite.

Fig. 2. Zweiter rechter Schneidezahn des in Fig. 1 dargestellten Unterkiefers von der Vorderseite.

Fig. 3. Rechter Canin des in Fig. 1 dargestellten Unterkiefers, an der Rückseite etwas gegen dieselbe geneigt, um die obere horizontale Usur besser ersichtlich zu machen.

Fig. 4. Rechter oberer Canin (Geschenk des Herrn Bergr. Dr. E. v. Mojsisovics 1874) — a) von der Aussen- b) von der Innenseite.

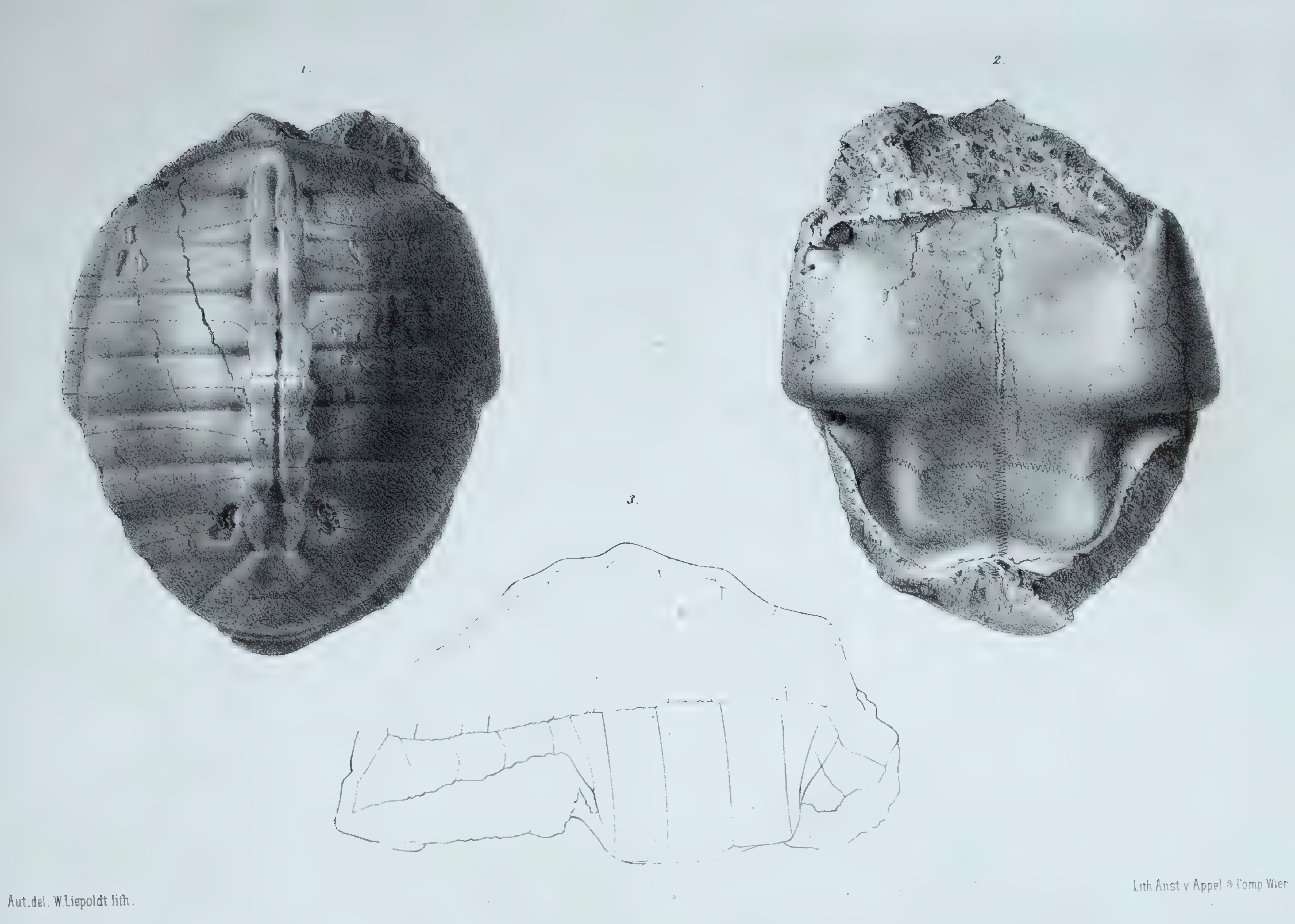
Fig. 5. Rechter oberer Canin (Geschenk des Herrn Werksdirectors P. Eichelter 1871) — a) von der Aussen- b) von der Innenseite.





Lith. Anst. v. Appel & Comp. Wien





Aut. del. W. Liepoldt lith.

Lith Anst v Appel & Comp Wien

Geologische Uebersichtskarte des Herzogthums BUKOVINA

Nach seinen eigenen für die k.k. Geologische Reichsanstalt durchgeführten Aufnahmen, und mit Benützung der Arbeiten der Herren Baron O. v. Petrino, Bergrath B. Walter, Bergrath D. Stur und Professor J. Niedzwiedzki entworfen von

C. M. Paul
k.k. Bergrath.

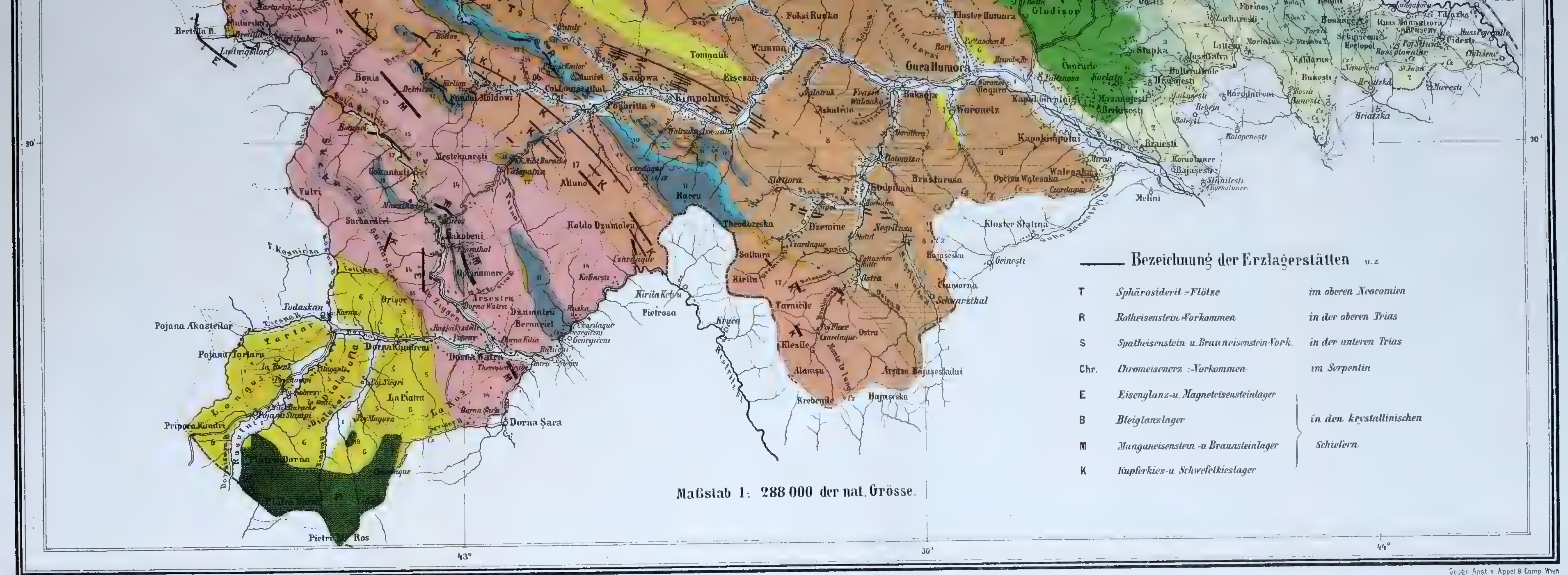
Farben Erklärung:

1. *Alluvium*
2. *Diluvium (Löss u. Schotter)*
3. *Berglehm*
4. *Neogen (Mediterrane u. sarmatische Schichten)*
5. *Numulitenkalk* } *Eocen*
6. *Sandstein* } *Eocen*
7. *Oberer Karpathensandstein (Schipoter Schichten)*
8. *Mittlerer " " (Godula Sandstein, Exogyrensandsteine)*
9. *Unterer " " (Neocomien u. Urgonien, Aptychenschichten, Ropiankaschichten, Muncel-Conglomerat, Wamasandstein*
10. *Obere Trias*
11. *Untere Trias*
12. *Verrucano*
13. *Silur incl. d. alten rothen Sandsteins*
14. *Obere Glimerschiefer incl. Hornblendeschiefer u. Gneiß*
15. *Krystallinische Kalke u. Kalkschiefer*
16. *Kieselschiefer*
17. *Untere Glimerschiefer (Quarzite, Quarzitschiefer u. Chloritschiefer)*

Trachyt

Massengesteine d. oberen Trias (Serpentin u. Melaphyr)

Streichen u. Fallen



Geogr. Anst. v. Appel & Comp. Wien



Berichtigung.

pag. 232, Z. 21 v. oben lese man: Anchitherium statt: Anthracotherium.



Inhalt.

Unter der Presse:

JAHRBUCH DER K. K. GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.

1876. XXVI. Band.

Nr. 3. Juli, August, September.

Ausgegeben am 30. December 1876.

JAHRBUCH

DER

KAISERLICH-KÖNIGLICHEN

GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.



JAHRGANG 1876. XXVI. BAND.

NRO. 4. OCTOBER, NOVEMBER, DECEMBER.

Mit Tafel XVIII.

(*Hierzu Dr. Gust. Tschermak, Mineralogische Mittheilungen, VI. Band, 4. Heft.*)



WIEN.

ALFRED HÖLDER

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

Rothenthurmstrasse 15.

Druck von J. C. Fischer & Comp. Wien.

Preis pro Band (4 Hefte): 8 fl. — Einzelne Hefte 2 fl. 50 kr. Oe. W.

Geologische Uebersichts-Karte

der

österreichisch-ungarischen Monarchie.

Nach den

Aufnahmen der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien

bearbeitet von

Franz Ritter von Hauer,

Director der k. k. geologischen Reichsanstalt.

12 Blätter in Farbendruck. Mit 9 Textheften. Masstab 1 Zoll = 8000 Klafter oder: 576.000 der Natur.
Grösstes Kartenformat 68½—76½ Centimetres.
Preis des completen Werkes fl. 45 = 90 Mark.

Einzel-Preise.

Section I/II mit Text fl. 8 = 16 Mark.		Section VII mit Text fl. 7 = 14 Mark.	
„ III „ „ 7 = 14 „		„ VIII „ „ 8 = 16 „	
„ IV „ „ 7 = 14 „		„ IX „ „ 2 = 4 „	
„ V „ „ 7 = 14 „		„ X „ „ 4 = 8 „	
„ VI „ „ 7 = 14 „		„ XI/XII „ „ 3 = 6 „	

Blatt I/II und Blatt XI/XII können nicht getrennt abgegeben werden.

Skelett der Karte:

Eger I. Titel	Prag II. Wien	Krakau III. Kaschau	Lemberg IV. Czernowitz
Innsbruck V. Mailand	Graz VI. Triest	Pest VII. Arad	Klausenburg VIII. Kronstadt
IX. Farbenerklärung	Zara X. Spalato	Belgrad XI. Cattaro	XII. Erklärungen

---

Analytische Tabellen

zum Bestimmen

häufig vorkommender Mineralien mittelst der einfachsten Versuche.

Zum Gebrauche in mineralogischen Uebungsstunden besonders für Anfänger

herausgegeben von

Rudolf Helmhacker,

Ingenieur und Professor an der Bergakademie in Leoben.

60 kr. = 1 Mark 20 Pf.

Die Bestimmung

der

petrographisch wichtigeren

Mineralien durch das Mikroskop.

Eine Anleitung zur mikroskopischen Gesteinsanalyse.

Für Studirende höherer Lehranstalten, Bergingenieure, Techniker etc.

Von

Dr. C. Doelter,

Professor an der technischen Hochschule in Graz.

26. Band. 1876. JAHRBUCH IV. Heft.

DER

KAIS. KÖN. GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.

Die Erzlagerstätten der südlichen Bukowina.

Von **Bruno Walter,**

k. k. Bergrath.

(Mit einer Tafel [Nr. XVIII.])

Anschliessend an die im vorigen Hefte (III.) dieses Jahrbuches publicirte Abhandlung des Hrn. k. k. Bergrathes C. M. Paul folgt im Nachstehenden eine Charakterisirung der Erzlagerstätten der südlichen Bukowina.

Ein mehrjähriger Aufenthalt in den östlichen Provinzen von Oesterreich gab mir Gelegenheit, die Erzlagerstätten der südlichen Karpathen zu verfolgen, soweit ihre Verbreitung reicht. — Das Studium anderer Erzdistricte in Mitteleuropa gestattete mir ferner, Parallelen zwischen analogen Bildungen zu ziehen. Es erweiterte sich damit der Gesichtskreis namentlich in Betreff der Genesis der Erzlagerstätten in den metamorphischen Schiefern und führte zu interessanten Resultaten.

Der Umfang der Arbeit erstreckt sich über den geologisch interessanten Theil der südwestlichen Bukowina.

Es ist das Stück Landes südwestlich von der Kette des oberen Karpathensandsteines, welche sich von Eisenau über Izwor bis an den Czeremosz erstreckt, und durch die Spitzen des Tomnatik, der Bausa, des Fereden etc. ausgezeichnet ist. — Im W und SW wird das Gebiet durch Siebenbürgen, im SO durch die Moldau begrenzt.

Eine vollständige Uebersicht über die geologischen, und Notizen über die orographischen Verhältnisse der Bukowina bietet die oben citirte Abhandlung von C. M. Paul. Es sind in derselben die Resultate der neuesten Forschungen niedergelegt und ich brauche mich desshalb grösstentheils nur auf das dort Gesagte zu beziehen.

Da jedoch die gewonnenen geologischen Erfahrungen den Commentar für Beurtheilung der Erzlagerstätten bilden, so konnte ich in meiner Arbeit eine wiederholte Berührung specieller geologischer Verhältnisse nicht vermeiden.

Petrografische Detaillirungen liess ich nur dort in den Text einfliessen, wo es zweckmässig erschien, das Verhalten zwischen Erzführung und Nebengestein in's Klare zu bringen.

Die Entwickelung der Bergwerke der südlichen Bukowina in geschichtlicher Hinsicht findet sich schon dargestellt in den Mittheilungen

aus dem Gebiete der Statistik vom k. k. Handelsministerium, dritter Jahrgang 1854. — Ich habe sie desshalb übergangen, um zwecklose Wiederholungen zu vermeiden.

Die benützte Literatur erscheint im Verlaufe des Textes angegeben.

Die gegen das Ende der Arbeit eingeschalteten chemischen Analysen verschiedener Erze etc. wurden theils im Laboratorium zu Jakobeny vom k. k. Oberhütten-Verwalter, Herrn C. Gross, theils im Laboratorium des Hrn. Prof. Dr. Přibram in Czernowitz ausgeführt. Einige andere Analysen schöpfte ich aus ämtlichen Quellen.

Die im Texte eingereihten bildlichen Darstellungen interessanter Erzlagerstättenverhältnisse etc. wurden von mir nach der Natur gezeichnet, vom k. k. Bergverwalter, Hrn. G. Ziegelheim jedoch durch Umzeichnen zum Drucke vorbereitet.

Ich spreche sämmtlichen genannten Herren hiermit meinen lebhaftesten Dank für die freundliche Unterstützung aus und schreite nun zur Charakterisirung der Erzlagerstätten.

Die Vorkommen an nutzbaren Fossilien, namentlich Erzen, in der südlichen Bukowina sind folgende:

- I. Erzlagerstätten in den krystallinischen Schiefern.
  - A. Eisenkies- und Kupferkies-Vorkommen in den „Quarziten" der unteren Abtheilung der krystallinischen Schiefer.
  - B. Manganerze im „gemeinen Glimmerschiefer" der mittleren Abtheilung der krystallinischen Schiefer.
  - C. Blei-Zinkerze im Thonschiefer und im „Kamp" der oberen Abtheilung der krystallinischen Schiefer.
  - D. Magnetit und Eisenglanz im krystallinischen Kalk, in den Gneissen und Hornblendeschiefern der oberen Abtheilung der krystallinischen Schiefer.
- II. Eisenerzlagerstätten in der Triasformation.
  - A. Spath- und Brauneisensteins-Vorkommen in der unteren Trias.
  - B.. Rotheisenstein und Chromeisenstein in der oberen Trias.
- III. Lagerstätten im unteren Karpathensandstein.
  - A. Sphärosiderite und Thoneisensteine im Neocomien.
  - B. Nafta-Vorkommen.
- IV. Seifenwerke im Diluvium und Alluvium.

Nach Besprechung der einzelnen Vorkommen werde ich ausnahmsweise in zwei Abschnitten allgemeine Gesichtspunkte entwickeln und zwar: indem ich Vergleiche mit analogen Erzlagerstätten anstelle, und indem ich versuche, den Werth der Bukowinaer Erzlagerstätten darzustellen.

I. Erzlagerstätten in den krystallinischen Schiefern.

Paul's geolog. Uebersichtskarte der Bukowina (Jahrb. 1876, III. Heft, Tab. XVII) scheidet zwei Abtheilungen krystallinischer Schiefer aus, und zwar: eine untere Abtheilung, bestehend aus Quarzitschiefern und Quarziten, und eine obere Abtheilung, welche Kieselschiefer,

Glimmerschiefer, Hornblendeschiefer, Gneisse und krystallinische Kalke umfasst.

Die untere Abtheilung zieht als 5—6 Kilometer breiter Streifen auf eine Länge von 34 Kilometer, nahe der mesozoischen Nordostrandzone, von SO nach NW. Die Schichten sind fast auf die ganze Länge steil aufgerichtet, bilden häufige Synclinalen, streichen parallel zur Axe der Karpathen und legen sich nur an den nordwestlichsten und südöstlichsten Enden der Zone flach, wo sie unter der höheren Etage der krystallinischen Schiefer verschwinden.

Ein zweiter schmaler Streifen von Quarzitschiefern taucht im Thale der Bistritz auf und begleitet sie in ihrem Laufe auf eine ziemliche Strecke zwischen Jakobeni und Kirlibaba. Die Schichtenlage ist aber hier durchweg eine sehr flache.

Die Quarzite bestehen überwiegend aus einem grauweissen Quarz, der in dünneren oder dickeren Bänken geschichtet ist. Die Schichtung erzeugen Lamellen weissen Glimmers, welche in gewissen Ebenen an einander gereiht sind. Knickungen und Windungen sind sehr häufig. Es ist ein zerklüftetes Gestein und desshalb sehr wasserdurchlassend.

In dem Quarzit oder vielmehr in einer schieferigen Lage desselben ausgeschieden und concordant demselben eingelagert, lassen sich mehrere, 4—20 Meter mächtige Bänke von Talk-Chloritschiefer und getrennt von diesen, aber in der Nähe derselben, einige Bänke graphitischer Thonschiefer von gleicher Mächtigkeit beobachten. Man kann sie durch die ganze Quarzitetage verfolgen. Die Chloritschiefer sind die Träger der Eisenkies- und Kupferkieslagerstätten.

Als accessorische Gemengtheile des Quarzits sind Feldspath- und Magnetitkrystalle zu erwähnen. Erstere sind ziemlich häufig.

Nach oben hin übergeht der Quarzit durch Aufnahme von Glimmer in Quarzitschiefer und aus diesem in gemeinen Glimmerschiefer.

Die „obere Abtheilung“ der krystallinischen Schiefer bedeckt eine grössere Fläche, als die Quarzite.

Sie bildet den breiten Westrand der Schieferzunge. Am Nordostrand ist sie nur als schmaler Streifen vorhanden.

Ihre tieferen Schichten constituiren grösstentheils die Wasserscheide zwischen Bistritz und Moldowa. Sie bestehen aus gemeinen Granat führenden Glimmerschiefern und sind charakterisirt durch die Einlagerung der so wichtigen Manganerzlagerstätten, wesshalb ich keinen Anstand nehme, dieselben als mittlere Etage der krystallinischen Schiefer auszuscheiden.

Die höheren Schichten der oberen Abtheilung und somit die hangendsten Straten der krystallinischen Schiefer bestehen aus Thonschiefern, Gneissen, Hornblendeschiefern und krystallinischen Kalken.

An die Thonschiefer und an die mit denselben verbundenen Kalke knüpfen sich Blei-Zinklagerstätten, an die Gneiss-Hornblendeschiefer mit weissen krystallinischen Kalken, Eisenglanz und Magnetitlagerstätten. Es beherbergt somit jede Abtheilung ihre ganz eigenthümlichen Erzlagerstätten.

Uebergehen wir nun nach dieser übersichtlichen Darstellung zur Schilderung der Pyrit- und Kupferkies-Vorkommen.

A. Eisenkies- und Kupferkies-Vorkommen in den Quarziten.

Die südlichsten Punkte, wo die Kupfererzlagerstätten in der Bukowina bekannt sind, liegen circa 12 Kilometer südwestlich von Stulpikani in den Thälern Dzemine, Botuschan und Ostra.

Langjährige bergmännische Arbeiten führten jedoch dort zu keinem günstigen Resultate. Es fehlte dem Gesteine auch jener Habitus, wie wir ihn später an anderen Punkten kennen lernen werden, wo ein Kupferadel vorhanden ist. Ich wende mich desshalb sogleich zu dem nächstgelegenen Punkte, wo die Kupferlagerstätten aufgeschlossen wurden, und diess sind:

I. Die Kupferschürfe im Kolbuthale.

Ungefähr 16 Kilometer nordwestlicher durchschneidet das tiefe Kolbuthal die Quarzitschichten und in ihnen drei Erzlager. Eines derselben schloss das Aerar gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts durch einen Stollen auf, welcher, nach der Grösse der Halde zu urtheilen, eine Tiefe von mehr als 200 Metern erreichte. Die beiden andern Lager wurden nur in ihrem Ausbeissen mittelst Schurfröschen untersucht. Das Streichen derselben beträgt bei zweien h 21, und bei einem h 23; sie fallen unter steilen Winkeln von 70—80 Grad nach SW. Auf dem am weitesten im Liegenden befindlichen Lager tieft sich der Fallwinkel an einem Punkt mit 70 Grad ab. Derselbe verflächt sich aber um 1000 Meter weiter im Streichen zu 40 Grad.

Der Typus des Ausbeissens ist folgender:

In den Quarziten haben sich Schieferlagen ausgeschieden, in welchen ein in Talk übergehender Glimmer vorwaltet, und ein reiner milchweisser, an den Rändern durchschimmernder, von demselben Mineral des Nebengesteins ganz verschiedener Quarz. Die Mächtigkeit der Schieferlagen beträgt ungefähr 4—6 Meter.

Der weisse Glimmer übergeht entfernter von der Tagesoberfläche oder tiefer im Gebirge in Chlorit, indem er anfangs eine grünliche Färbung annimmt und schliesslich zu echtem Chloritschiefer wird. Im Ausbeissen wechselt der milchweisse Quarz von muschelig-splitterigem Bruch mit Glimmer oder Chlorit entweder in dünnen Lagen oder er bildet eine in derselben Ebene fortlaufende Reihe von Linsen, sog. Mugeln. Durch das Wechseln sehr dünner bis zolldicker Quarz- und Glimmerlagen entsteht ein gebändertes Aussehen der Lagerstätte. Dieselbe ist durchaus mit Krystallen von Eisenkies und zwar dicht imprägnirt. Sie sind regulär und scharfkantig ausgebildet und lassen nach ihrer Auslaugung durch die Atmosphärilien scharf begrenzte, leere Krystallräume zurück. Findet man bimssteinartige Geröllstücke im Quarzitschiefer voll jener Hohlräume, so kann man sicher sein, dass ein Kiesausbeissen in der Nähe ist.

In dem secundären, milchweissen Lagerstättenquarz scheiden sich nur Kupferkiese aus und diese sind stets mit dunkelgrünem, milden

Chlorit und in der Lagermasse schwimmenden Feldspathkrystallen vergesellschaftet.

In dem obersten Schurf ist die Erzführung überwiegend eine bleiische. Zolldicke Lagen secundären Quarzes sind mit Bleiglanz und Kupferkiesen ganz verwachsen.

An einigen Orten endlich sind die Lagerstätten in ihren Ausbeissen durch Verwitterung stark verändert. Der Glimmer ist zersetzt und rothgelb gefärbt. Das Ausbeissen wird hiedurch sehr markirt.

Von einem reellen, in Ziffern darstellbaren Werth der in Kolbu vorhandenen Erzlagerstätten kann bei dem gegenwärtigen Stande der dortigen Aufschlussbaue nicht die Rede sein. Die bisher geringen Schurfarbeiten schlossen nur mittelmässige Pochgänge in 0·3 bis 0·6 Meter Mächtigkeit auf. Sie drangen aber auch nur wenige Meter in die Erde, und es gibt eben kein Beispiel in der Bukowina, dass sich abbauwürdige Kupfererze unmittelbar unter dem Rasen fänden. Vergleicht man dagegen den Typus der Kupferkies-Vorkommen im Kolbuthale mit Punkten, wo ein Adel vorhanden war, so muss die Localität als eine hoffnungsreiche und für bergmännische Unternehmungen sehr günstige bezeichnet werden.

Das Kolbuthal ist ausserdem wald- und wasserreich und bietet dabei Gefälle genug für Motoren zu Aufbereitung und Hüttenwerken. Die circa 1000 Meter hohen Abfälle des Dzumaleu schliessen für lange Zeiträume alle Schwierigkeiten eines Teufenbetriebes aus, und das constante Verhalten der Lagerstätten im Streichen und Fallen lässt auf ein leichtes Ausrichten derselben schliessen.

Uebrigens müssen vor Zeiten in diesem Thale schon einmal Schmelzhütten bestanden haben, denn das Wort Kolbu stammt aus dem Rumänischen und bedeutet Schmelzhütte.

Ganz in der Nähe fliesst ferner ein Bach Pareu arami, zu Deutsch Kupferbach, der von den Erzlagerstätten durchschnitten wird und diesen seinen Namen verdankt.

Ueberschreitet man in der Streichungsrichtung h 21 des oben berührten Vorkommens das höchste Gebirge der Bukowina, den Dzumaleu, so findet sich am nordöstlichen Abhange desselben hoch oben im Urwalde in einer linken Vergabelung des Isworu-Dzumaleu zuerst die Fortsetzung eines der im Kolbuthale bekannten drei Lagerstätten, angeblich des Dreifaltigkeiter Hauptlagers.

Auf ihr liegt

2. Die Kupferschurfgrube Christi Himmelfahrt.

Sie wurde betrieben in den 1850er Jahren. Das Streichen der Lagerstätte geht normal von SO nach NW, das Fallen findet unter mittleren Winkeln nach SW statt.

Ich war nur einmal in dem Stollen zu einer Zeit, wo derselbe sich schon im halbverfallenen Zustande befand, bin daher nicht in der Lage, genaue Aufschlüsse über denselben zu geben. Die Erzlagerstätte war im Streichen auf eine ungefähre Länge von 100 Metern aufgeschlossen. Sie stand in einer Mächtigkeit von mehr als 2 Metern an, hatte einen chloritischen, edlen Typus und war parallel zur Schichtung

mit sogenannten Schnürerzen, das sind dünne Kupferkieslagen, durchzogen.

Die Lagerstättenmasse bestand aus Pochgängen, in welche ausnahmsweise derbe Erze in geringer Menge einbrachen. Nur wenige Meter im Hangenden derselben hatte man die bekannte Lage Thonschiefer, hier wegen ihrer durch grossen Graphitgehalt hervorgerufenen tiefen Schwärze von den Bergleuten „Schuhwichsschiefer“ genannt, angefahren. Weiter im Streichen bildete sie sogar das unmittelbare Hangende der chloritischen Kupferlagerstätte. Christi Himmelfahrt liegt drei Stunden entfernt von der Werkscolonie Požoritta in unwegsamer Gegend. Diese grosse Entfernung, die Schwierigkeit einer Inspection, mag einen guten Theil dazu beigetragen haben, dass diese Schurfgrube mit keineswegs hoffnungslosen Aussichten ohne Erfolg aufgegeben wurde. Hoffentlich wird es der Zukunft vorbehalten sein, dieselbe wieder aufzunehmen. Bei Herstellung eines Fahrweges bis zur Grube wäre die Gegend zur Anlage einer Arbeitercolonie geeignet — Fichtenwälder gibt es dort im Ueberfluss und an Wassergefällen fehlt es auch nicht.

3. Der Kupferschurf Czura.

Weiter nach Nordwest auf zwei Kilometer Luftdistanz im gleichfalls mit Urwald bedeckten Thale Czura findet sich wiederum ein Kupfer-Ausbeissen. Nach der Karte zu urtheilen, ist es die unmittelbare Fortsetzung des sogenannten Dreifaltigkeitslagers.

Der innere Bau des Gebirges lässt sich im Czurathal nicht beobachten, denn die Thalsohle und die Gehänge sind gänzlich bewaldet und mit Moos und einer Grasdecke bewachsen. Die Quarzitzone macht sich indess dem Auge bald bemerkbar durch grosse Blöcke der schwer verwitterbaren Quarzgesteine, welche die Oberfläche bedecken. Aber auch diese sind überzogen von Flechten und Moosen.

Die Lage der Schichten scheint eine flache zu sein, mit einem geringen Fallen nach W.

Der hier im Jahre 1866 betriebene Schurfschacht befand sich, wie das Resultat der Arbeit nachwies, auf einem am linken Ufer der Czura in der Thalsohle liegenden abgerutschten Gebirgsstück. Man verfolgte die seigerstehende, 1 Meter mächtig in schönen chloritischen Pochgängen und Kupferkiesen anstehende Erzlagerstätte bis auf 12 Meter Tiefe. Hier wurde dieselbe durch die flach nach W fallenden Gesteinsschichten des Gebirgseinhanges gänzlich abgeschnitten. Man that dann keine weiteren Schritte zur Aufsuchung des Ausbeissens im festen Gebirgsgestein, obwohl dasselbe in geringer Entfernung zu finden sein müsste.

Uebersteigt man das linke Thalgehänge der Czura nach NW zu, so gelangt man in das nächste Querthal, „die Killia“.

4. Die Kupfergrube Killia.

Die Killia ist ein tiefeingeschnittenes, jedoch durch Kohlwege und Waldabtrieb schon zugänglicher gemachtes Thal. Seine Grundlage bildet überwiegend Quarzitschiefer und im Zusammenhange hiermit

steht der felsige Charakter der Thalgehänge. Die Lage der Schichten differirt auf kurze Distanzen sehr bedeutend, was wahrscheinlich von einer Schichtenfältelung herrührt. Im Allgemeinen sind dieselben aber unter Winkeln von 40—60 Grad aufgerichtet und fallen in der Nähe der Grube nach NO ein.

Der Quarzit zeigt die schon geschilderten Erscheinungen. In ihm schwimmen Krystalle von Magnetit oder Feldspath oder es mengt sich der Feldspath innig mit dem Quarz und verleiht letzterem ein milchiges Ansehen.

Im Killiathale sind bisher nun, ebenso wie in Kolbu, drei kupferführende Kies-Vorkommen nachgewiesen worden.

Das Hangendste derselben ist zweifelsohne das sogenannte Dreifaltigkeitslager. Es zeichnet sich durch ein mächtiges Ausbeissen aus, von welchem grosse gelbroth und rothbraun gefärbte Blöcke am Thalgehänge und in der Sohle des Thales liegen. Weiter thalaufwärts kommt man auf das Saturnus-Lager, nachdem man vorher in der Mitte der beiden die unvermeidliche, aber hier sehr mächtig entwickelte Thonschieferschicht überschritten hat.

Der Bau auf dem sogenannten Saturnus-Lager ist der wichtigste in der Killia. Das Erzstreichen setzt ziemlich hoch oben am südlichen Abfall eines Ausläufers des Dzumaleu schräg über das schluchtige Thal. Man verfolgte es mit drei Stollen in beide Gehänge des Thales. Die Stollen tragen olympische Namen: Jupiter, Saturn, Venus.

Die Lagerstätte streicht in *h* 22 des Compasses. Ihr mittlerer Fallwinkel beträgt 30—40 Grad nach NO. Man darf sich dabei allerdings keine Fallungsebene vorstellen. Im Gegentheile ist eine in der

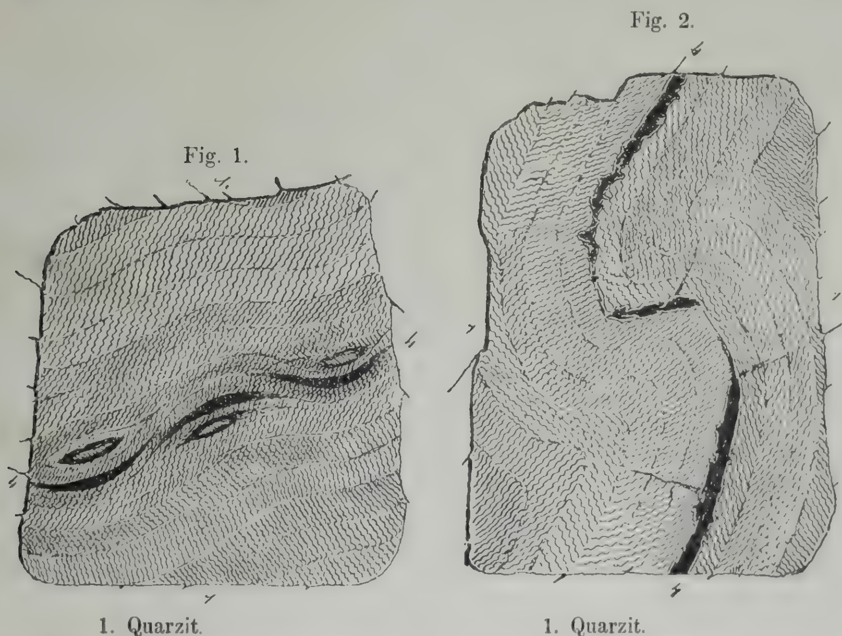


Fig. 1.

1. Quarzit.
4. Kupferkiese.

Fig. 2.

1. Quarzit.
4. Kupferkiese.

Fallrichtung gezogene Linie stark gewellt, bald von einem 60grädigen Fallwinkel auf 30 Grad sich ändernd, zuweilen sogar horizontal liegend oder einen Bogen nach oben werfend.

Es zeigt eben die Lagerstätte namentlich dem Fallen nach jene aussergewöhnlich starken Krümmungen und Wellen, die sich überall im Nebengestein, dem Quarzitschiefer, beobachten lassen.

Am besten werden dies die auf der vorhergehenden Seite stehenden Zeichnungen erläutern. Sie sind der Natur entnommen und stellen das Feldort des Saturnus bei verschiedenen Anbrüchen dar. Die schwarz gehaltenen Lagen bedeuten Kupferkiese.

Da in den ersten 20 Metern des Stollens die Lagerstätte in 0·2 bis 0·3 Meter mächtigen Gelfen anstand, so belegte man auf diesen ein Abteufen und trieb gleichzeitig zur Lösung desselben einen Zubau heran, der 27 Meter Seigerteufe einbringt. Im Abteufen hielt das Erz durch 10 Meter in der angegebenen Mächtigkeit an. Das Erzlager bestand aus Gelfen mit wenigstens 10 Procent Magnetkiesen von schön tombackbrauner Farbe. Ausserdem waren die Gelfe wulstförmig verwachsen mit dünnen Lagen braunen Glimmers und wenig Chlorit, und in der ganzen Masse lagen eingestreut kleine, vollständig ausgebildete Krystalle von Eisenkies.

Das Wulstförmige erzeugten milchweisse, durchscheinende Concretionen eines secundären Quarzes, an welchen sich von allen Seiten die Glimmerlamellen anschmiegten.

Der Magnetkies durchzog in mit Kupferkies gemischten oder rein ausgeschiedenen, unregelmässig begrenzten und in der Erzmasse verschwimmenden Partieen die tiefgrünen, sehr hochhältigen Kupferkiese. Die derben Erze steckten fest eingekeilt zwischen den in 5—8 Centimeter dicken Bänken abgesonderten Quarzitschichten, und der Talk-, Chloritschiefer, in welchem an anderen Punkten die Gelfe eingelagert sind, fehlte hier gänzlich.

Dieser Charakter der Lagerstätte kann nicht als ein günstiger bezeichnet werden, denn es war die Gesteinsarbeit eine kostspielige, und das Verfolgen der dünnen, oft unterbrochenen Erzlage schwierig. Dabei fielen zwar reiche, aber wenig Erze und gar keine Pochgänge.

Auch im Zubau wollte sich die Erzführung anfangs nicht günstig gestalten. Man fuhr die Lagerstätte nur als schwache Kluft an und verfolgte die 3—5 Centimeter mächtigen Erze nach NW zu auf eine streichende Erstreckung von 48 Metern. Hier schnitt sie eine Lettenkluft ab und verwarf dieselben auf 0·6 Meter in's Hangende.

Von diesem Punkte nahm das Vorkommen eine edlere Gestalt an. Seine Mächtigkeit erweiterte sich auf 0·5 Meter. Es legte sich der wahre Erzträger, ein dunkel-, beinahe schwarzgrüner, echter Chloritschiefer, ein, und die Lagerstätte behielt auf der weiterhin aufgeschlossenen Strecke von circa 60 Metern ein reguläres Streichen in *h* 22 und ein ebenfalls constantes Fallen von 50 Grad nach NO. Es bestand aus einer circa 1 Meter mächtigen Chloritschieferbank, welche parallel zwischen den Quarzschiefern lag. Verdrückungen kamen auch noch vor, aber von geringerer Bedeutung, als früher.

Der im Chloritschiefer eingebettete secundäre Quarz spielte wiederum die geschilderte Rolle. Fehlte er und damit auch das Wulst-

förmige, so erschien der Chloritschiefer dünn geschiefert, und zwar parallel zur Schichtung des Nebengesteines. Der Chloritschiefer zeigte sich durch und durch imprägnirt mit kleinen, aber scharfkantig ausgebildeten Eisenkieskrystallen, meist Hexaëdern. Magnetkies aber trat bei dieser chloritischen Beschaffenheit des Lagers mehr zurück und kam viel seltener vor.

Jünger noch, als der secundäre Quarz, ist die Erzbildung auf dem Lager, insbesondere das Vorkommen der Kupferkiese. Es liessen sich hier in dieser Beziehung interessante Studien machen. Der Kupferkies durchzog den Chloritschiefer netzförmig und nach allen Richtungen in Form von papier- bis 0·05 Meter dicken Lagen, die im Querschnitt als Schnüre erschienen. Er erfüllte ferner die feinsten Risse des secundären Quarzes. Untersuchte man ein beliebiges Bruchstück ganz genau, so sah man, wie die hochhältigen Kupferkiese Risse und Klüfte ausfüllten, die das Gestein nach allen Richtungen durchschwärmen. Am meisten liessen sich diese Klüfte und Risse am Hangenden des Lagers beobachten: sie sendeten aber auch Ausläufer bis in's Liegende derselben. Verfolgt man einen solchen Riss, so durchschneidet er in oft scharf gewundenen Krümmungen den Chloritschiefer, folgt auf eine geringe Länge wohl auch der Schichtungsfläche des Schiefers und vergabelt sich in mehrere Schnürchen. Die Risse communiciren mit dem stark zerklüfteten Nebengestein.

Am instructivsten erschienen mir die Fälle, wo ein mit Gelfen erfüllter Riss sich digital in zwei oder mehrere Adern theilt und diese im Fallen des Lagers sich wieder zusammenschaaren. Es werden damit, im Profile der Erzstrasse gesehen, Chloritschieferstückchen von der Grösse einer welschen Nuss oder eines Hühnereies von zwei anfangs nur papier- und liniendicken Gelfschnüren umschlossen. An anderen Punkten kann man aber beobachten, wie diese umschliessenden Erzringe an Dicke mehr und mehr zunehmen, während im gleichen Maasse der umschlossene Chloritkern kleiner wird. Der Erzring wird fingerstark, der Kern bleibt nur haselnuss-, schliesslich nur erbsengross und wird endlich ganz verdrängt, um den Kupferkiesen Platz zu machen. Aus dem ringförmigen Cocardenerz ist damit eine derbe Kupferkiesmugel von Faustgrösse geworden. In ähnlicher Weise werden die Erzausfüllungen benachbarter Risse stärker, verdrängen mehr und mehr den Chloritschiefer, bis sie sich endlich tangiren und in einander verfliessen, um als handbreite Streifen die Erzführung der Lagerstätte zu bilden.

Verfolgen wir nun diese Leitungscanäle in's Nebengestein hinaus, so sehen wir deutlich, wie sie von dorther die Erzsolutionen inducirten. Dies gilt aber namentlich vom Hangendgebirg. — Es ist dies ein sehr festes, bankförmig geschichtetes Quarzgestein mit vielen Querabsonderungsflächen, welches beim Zerschlagen in würfliche oder rhomboëdrische Stücke zerfällt. Die Farbe des Quarzes ist theils grau, theils gelbgrün durch Beimengung eines äusserst feinen Chloritstaubes. Auf den Schichtungsflächen erscheint dieser Quarzitschiefer in unmittelbarer Nähe der Lagerstätte gefleckt durch Ausscheidungen von linsen- bis

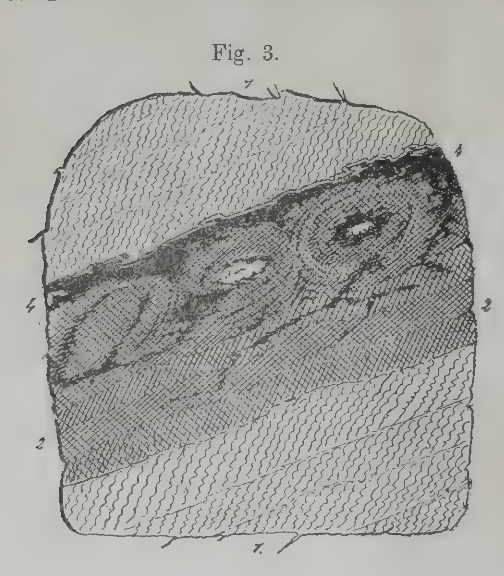
erbengrossen Chloritlamellen, und inmitten derselben lassen sich Erzpünktchen wahrnehmen, die Schwefelkiese zu sein scheinen.

Die meisten Querabsonderungsflächen des Nebengesteins sind nun mit dünnen Lagen von zum Theil krystallisirten Eisenkiesen, Markasiten und zuweilen reinen Kupferkiesen überzogen. Aber nur die Absonderungsflächen sind so überkleidet, und es findet nicht etwa ein allmäliger Uebergang der Erzführung in's Nebengestein statt; denn zerschlägt man ein derartiges Stück, so sieht man ganz deutlich, wie das Erz in kaum papierdicken Lagen nur die Aussenfläche des polyedrischen Quarzitschieferstückes überzieht, keineswegs aber in dasselbe eindringt.

Solche mit Erzen überkleidete Absonderungsflächen des Nebengesteins lassen sich von der im Allgemeinen scharfen Begrenzung des Lagers aus bis auf 4 Meter in's Nebengestein hinaus verfolgen in ganz gleicher Weise, wie man es bei kiesigen Gängen im Trachytgebirge, z. B. in Kapnikbánya, Borsabánya etc. beobachten kann. Hier wie dort haben wir es mit Zuleitungsspalten der Erzsolutionen aus dem Nebengestein zur Lagerstätte zu thun und erst in der Nähe derselben und auf ihr treten günstige Bedingungen für eine Ausfällung der Erze ein.

Im vorliegenden Falle flossen und fliessen die eisen- und kupferhältigen Solutionen vorzugsweise aus dem Hangendgestein zu, denn dort findet sich die Mehrzahl der Zuleitungscanäle und die Gelfführung der Lagerstätte knüpft sich auch überwiegend an den Hangendtheil desselben. Es liegen dort handbreite Streifen von Kupferkiesen, die allerdings ihre Ausläufer in das Liegende entsenden. Die Gelfzweige verschmälern sich aber mehr nach dem Liegenden zu derart, dass dort keine Erze, sondern nur Pochgänge anstehen, so dass man bei der Gewinnungsarbeit rationeller Weise die Liegendpartie des Lagers, nämlich die schwachen Erze und Pochgänge, auf mehrere Meter Länge hereinsprengt und den 0·2—0·3 Meter mächtigen, an der Hangendbegrenzungsfläche des Lagers stark angewachsenen Gelfstreifen durch Nachschiessen gewinnt.

Fig. 3.



1. Quarzit.
2. Chloritschiefer.
3. Secundärer Quarz.
4. Kupferkiese.

Die nebenstehende Zeichnung liefert ein Bild von dem chloritischen Typus des Saturuslagers.

Der Werth dieses Theiles der Bukowinaer Kupferlagerstätten ist ein geringer, wenn man ihn nach den bisherigen Aufschlüssen beurtheilt.

Durch die Untersuchungsbaue entdeckte man ein Erzmittel, welches nur 85 Meter im Streichen und 42 Meter im Fallen anhielt und sich dann nach allen Seiten in dem sehr festen Quarzit auskeilte. Die mittlere Mächtigkeit des Kupferkieses betrug nur 0·2 Meter. Der eigentliche Erzträger, ein 4—6 Meter mächtiger, milder Chloritschiefer, ist an diesem Punkte eben zu wenig entwickelt.

Andererseits muss hier einer interessanten Thatsache erwähnt werden, welche bei umfangreicheren Erzmitteln ausschlaggebend für die Rentabilität dieses Bergbaues werden kann.

Während sich nämlich auf den circa 10 Kilometer nach NW gelegenen Hauptbauen der Louisenthaler (Dreifaltigkeiter) Kupfergrube kein Silbergehalt in den Kupferkiesen nachweisen liess und auch nur ein äusserst geringer Gehalt an regulinischem Golde beim Verstampfen der Kupferkiespochgänge zu constatiren war, zeigte der Wiener Ctr. Erze der Saturnuslagerstätte folgenden Gehalt an edlen Metallen:

Kupferkies vom Saturn Post I = $13^{1}/_{2}$ Pfd. Kupfer
0·012 Münz-Pfd. göld. Silber
0·006 „ Feingold per Münz-Pfd. göld. Silber

Kupferkies vom Saturn Post II = $1^{1}/_{2}$ Pfd. Kupfer
0·011 Münz-Pfd. Silber, kein Gold.

Unter Voraussetzung eines vierpfündigen Kupferausbringens berechnet sich darnach der ausbringbare Silberwerth auf 15 Procent des gewinnbaren Kupferwerthes. Die Gewinnung des geringen Goldgehaltes würde sich nicht rentiren.

Die Fortsetzung der im Killiathale bekannten Kupfer-Vorkommen findet sich 4 Kilometer nordwestlicher im Putnathale wieder.

5. Die Kupfergrube Anna bei Požoritta.

Jedem Fachmann muss das Ausbeissen des sogenannten Dreifaltigkeitslagers im Putnathale auffallen. Kommt man auf der Strasse von Jakobeni, so sieht man gleich bei den ersten Häusern der Colonie Požoritta, wie inmitten eines ausgesprochenen Quarzitschiefers ein breiter, roth- und rostfarbener Streifen am linken Thalgehänge der Putna hinaufzieht. Die Färbung rührt von der theilweisen Verwitterung der Glimmer- und Chloritschiefer her, welche die Erzlagerstätte ausfüllen, weniger von der Zersetzung der eingestreuten Eisenkies- und Kupferkieskrystalle.

Das Ausbeissen ist 40 Meter mächtig und besteht zum grössten Theil aus einem dünnschieferigen, äusserst zähen, stark chloritischen Glimmerschiefer, in welchem dünne Quarzlagen, mehr aber Quarzwulste ausgeschieden sind.

Eine Schichtung des sogenannten Lagerschiefers lässt sich deutlich wahrnehmen, obgleich eine starke Streckung des Gesteins dieselbe theilweise verwischt. Das Streichen der Lagerstätte ist *h* 22, das Einfallen fast senkrecht unter einem Winkel von 85 Grad nach SW. — Nach NO folgt auf dem Lagerschiefer in circa 200 Meter Mächtigkeit ein grauer, gemeiner, quarziger Glimmerschiefer und auf diesem

Quarzitschiefer. Letzterer zeigt graubraune Färbung, und in ihm sind lichtere Quarzknoten ausgeschieden, die dem Gestein im Querbruch ein wolkiges Ansehen verleihen. Im SW begrenzt ausgezeichneter Quarzit die Lagerstätte.

Wir wollen hier im Voraus bemerken, dass das Vorkommen in seiner ganzen Erstreckung bis Fundul-Moldovi und durch das Gebirg Gyalunegru in unmittelbarer Nähe von den ebengenannten Gesteinsarten begleitet wird, im Hangenden ein Gestein, das viel Glimmer aufgenommen hat und dadurch beinahe zu quarzigem Glimmerschiefer wird, im Liegenden im Contact mit dem Lager ein ausgezeichneter Quarzit und Quarzitschiefer mit ganz zurücktretendem Glimmergehalt und äusserst scharfkantigen Bruchstücken. Die Arbeiter kennen den Unterschied recht gut, das Liegendgestein „raspelt" im zerkleinten Zustande unter dem Fusse des Bergmannes, das Hangendgestein nicht.

Die ganze Mächtigkeit des Ausbeissens ist nun theils mit Eisenkieskrystallen, theils mit Gelfpunkten imprägnirt. Ausserdem sind Eisenkiesschnüre von Linien- bis Zolldicke nicht selten. Nur an einem Punkte oberhalb des Rudolfi-Stollens stehen derbe Kupferkiese auf 1 Meter Länge und 0·3 Meter Mächtigkeit an. Sie bilden das zu Tage Ausgehende eines unbedeutenden Erzmittels, welches bis zur Anna-Sohle hinabliess und auf eine streichende Erstreckung von 60 Metern, sowie eine flache Teufe von circa 50 Metern anhielt.

Der Aufschluss der Lagerstätte geschah mittelst dreier Hauptstollen, dem tiefstgelegenen Anna-Stollen und den höher gelegenen Rudolfi- und Amalia-Stollen.

Der Anna-Stollen rückte am meisten im Streichen nach NW vor und erreichte eine Länge von 900 Metern. Dem Fallen nach schloss man das Lager mit den drei genannten Stollen auf eine flache Teufe von circa 60 Metern auf. Der Charakter der Lagerstätte ändert sich aber in den Grenzen dieser bedeutenden Fläche keineswegs. Gleich wie im Ausbeissen steht im Feldort des Stollens Anna das Lager 40 Meter mächtig an mit zerstreuten Gelfspuren und Feldspathkrystallen.

Unter der Anna-Sohle übergehen jedoch die Schichten aus ihrer steilen Stellung in ein flaches Fallen nach SW.

Ausser dem erwähnten Erzmittel wurde mit dem Francisci-Abteufen ein zweites Mittel von ebenfalls geringer Bedeutung aufgeschlossen und abgebaut.

Kann demnach der Annagrube nach den bisherigen Erfolgen keine grosse technische Wichtigkeit beigelegt werden, so besitzt sie dagegen eine historische. Das Jedermann auffällige Ausbeissen gab nämlich gleich nach dem Uebergehen der Bukowina an das Kaiserthum Oesterreich einigen Unternehmungslustigen Anlass zu bergmännischen Versuchen. Später erweiterte das Montanärar diese Arbeiten und kam auf den Kupfererzreichthum in der Nähe Fundul-Moldovi's.

Kaum zwei Kilometer in der Putna thalaufwärts von der Annagrube setzen mehrere Kupferlagerstätten, unter diesen das Saturnstreichen, über das Thal. Man hat sie nur mit einigen Röschen ausgeschürft und dabei eine Gelfführung nachgewiesen, einen Grubenbau aber nicht in Belegung gebracht. Die Lager sind auf der Karte verzeichnet.

Von der Annagrube weiter nach NW lassen sich die Kieslagerstätten im rechten Gehänge des Flusses Moldova auf eine halbe Meile bis zum Dorfe Fundul-Moldovi verfolgen. Es liegen in dieser Strecke der Reihe nach der Neudreifaltigkeits-Stollen, Friederici-Stollen, Hilf Gottes- und Letten-Stollen.

In jedem dieser auf dem Dreifaltigkeitslager betriebenen Stollen zeigten sich reichliche Spuren von Kupferkiesen, jedoch kein abbauwürdiger Adel.

Der Einhang wird mehr thalaufwärts immer flacher. Das Dreifaltigkeitslager hat eine grosse Mächtigkeit, die Kupferkiese finden sich zerstreut in derselben und werden dadurch unabbauwürdig. Die Lagerstätte ist aber in Folge seiner grossen Mächtigkeit in dem flachen Terrain mehr als gewöhnlich der Zerstörung ausgesetzt. In dem Lettenstollen ist dasselbe zu einem weissen, caolinartigen Letten aufgelöst.

Hinter der Schichtmeisterswohnung in der Bergcolonie Louisenthal bei einer starken Krümmung des Flusses durchschneidet endlich das sogenannte Dreifaltigkeitslager die breite, mit Alluvionen bedeckte Thalsohle des Moldovaflusses und übersetzt in das Gebirge Gyalunegru. Es ist hier sehr mächtig und fällt unter 85 Grad nach SW.

Der über das Ausbeissen strömende Mühlgraben bespült Eisenkiese von 0·6 Meter Mächtigkeit. Sie gehören offenbar der Kupferlagerstätte an. Das Ausbeissen ist gänzlich aufgelöst; es besteht aus einem streifenweisen Wechsel dunkler und lichter Gesteine, die fettig anzufühlen sind und Lager von Letten enthalten.

Der Gyalunegru, in welchem nun das Dreifaltigkeitslager fortsetzt, ist ein Gebirgsrücken von 6 Kilometer Länge und 4 Kilometer Breite. Er erhebt sich in seinen höchsten Kämmen 400 Meter über dem Spiegel des Moldovaflusses, wird an seinem Fusse im W und S von der Moldova bespült, im N durch den Triaskalk und im O durch den Pareu timi begrenzt.

Die ihn bildenden Gesteine bestehen überwiegend aus geschichteten Quarziten, gegen welche die untergeordneten Einlagerungen von Thonschiefern und die im Hangenden des Lagers vorkommenden Glimmerschiefer und Gneisse zurücktreten.

Das Streichen der Schichten schwankt constant zwischen *h* 21 und *h* 22. Das Fallen derselben ist unter steilen Winkeln von 70 bis 80 Grad nach NO gerichtet. Die halbkreisförmig um den Berg strömende Moldova schliesst den Bau der Schichten auf.

Der Gyalunegru war bis jetzt der Hauptsitz des Bergbaues auf Kupfererzen in der Quarzitetage. Mehr als ein Drittel seiner Länge durchörterten die Baue der Dreifaltigkeitsgrube und den übrigen Theil untersuchte man vielfach mittelst Schürfen. Er beherbergt die oben genannten drei Kupferlagerstätten; die bergmännischen Arbeiten bewegten sich aber nur auf dem sogenannten Dreifaltigkeitslager.

6. Die Dreifaltigkeits-Kupfergrube bei Fundul-Moldovi.

Das sogenannte Dreifaltigkeitslager streicht von der obengenannten Mühle schräg durch die Thalsohle der Moldova, bedeckt vom Schotter des Flusses. Sich aus dieser wieder erhebend, durchschneidet es anfangs

eine niedrige Terrasse, um dann in den Gebirgsrücken des Gyalunegru zu setzen.

Entlang dieses Rückens läuft das Ausbeissen als ein über den anderen Gebirgscontouren hervorragender Felsenkamm. Es besteht aus rothgefärbten, in Zersetzung begriffenen Glimmerschieferfelsen, in welchem Gelfschnüre eingesprengt und Quarzwülste sichtbar sind.

Das Ausbeissen springt weit weniger in die Augen, als das bei Anna in Požoritta, was von der geringeren, 4—6 Meter betragenden Mächtigkeit herrührt. Das Liegend- und Hangendgestein ist im grossen Ganzen dasselbe, wie bei der Požorittaer Annagrube.

Wie die Natur der Erschliessung eines Adels oft Schwierigkeiten in den Weg legt, dafür liefert das Dreifaltigkeitslager ein eclatantes Beispiel.

Die Schurfversuche, welche kurz nach dem Uebergehen der Bukowina an Oesterreich und mit Unterbrechung theils von kleinen Gewerken, theils vom Staate betrieben wurden, führten zu keinem günstigen Resultat, und constatirten nur, dass der in den Quarzschiefern ausgeschiedene Glimmer-Chloritschiefer, sehr ähnlich den Fallbändern Schwedens, durchaus mit Eisenkieskrystallen imprägnirt sei und nur Spuren von Kupferkiesen führe. Im Ausbeissen war an keinem Orte der Adel anzutreffen. — Wie schwierig aber auch die Ausrichtung des Adels war, weist am besten die unten folgende Skizze der Dreifaltigkeitsgrube nach. Der Adel derselben näherte sich nur an einem Punkte der Gebirgsoberfläche bis auf 30 Meter und fiel dann, mehrfach durch Verwerfungen gestört, als langgezogener Erzstreifen in den Bergrücken hinein. Nur ein günstiger Zufall konnte daher auf denselben führen, denn der um wenige Meter zu hoch angeschlagene Nepomuceni-Stollen längte oberhalb desselben dem Streichen nach aus und fand nur überall Pochgänge und wenig Scheiderze. Andere, um 40 Meter tiefer gelegene Stollen konnten aber erst in grosser Entfernung den Erzfall im Liegenden anfahren, sowie der Erbstollen den vollen Adel erst bei 910 Metern vom Stollenmundloch erreichte.

Und wie kann man die Durchführung so kostspieliger und Zeit erfordernder Versuchbaue beanspruchen für eine Lagerstätte, welche anfangs trotz der ausgedehntesten Verschürfungen keinen bauwürdigen Punkt auffinden liess?

Es darf daher als ein günstiger Zufall betrachtet werden, dass im Jahre 1805 der k. k. Schurfcommissär Johann v. Méhes den Dreifaltigkeitsstollen gerade im Niveau der obersten Erzspitze anschlug und im selben Jahre 1·2 Meter mächtige reine Kupferkiese anfuhr.

Die bergmännische Aufschliessung der Kupferlagerstätte im Gyalu negru geschah durch fünf Hauptstollen, von denen der Erbstollen 62 Meter Seigerteufe unter dem höchstgelegenen Nepomucenistollen einbringt. Zwei derselben wurden auf dem Ausbeissen angeschlagen. Drei dagegen verquerten das Liegendgestein, bevor sie die Lagerstätte erreichten, und der Schutzengelstollen sogar auf eine Länge von 347 Metern. An mehreren Orten in der Grube, und namentlich im Niveau des letztgenannten Stollens, untersuchte man ebenfalls das hangende Nebengestein der Erzlagerstätte und an einer Stelle bis auf 218 Meter

Entfernung. Bei dem steilen Fallwinkel der Gebirgsschichten wurde demnach immerhin eine 500 Meter dicke Lage der Quarzitschieferetage mit den Bauen der Fundul-Moldovaer Grube rechtwinklig verquert und untersucht.

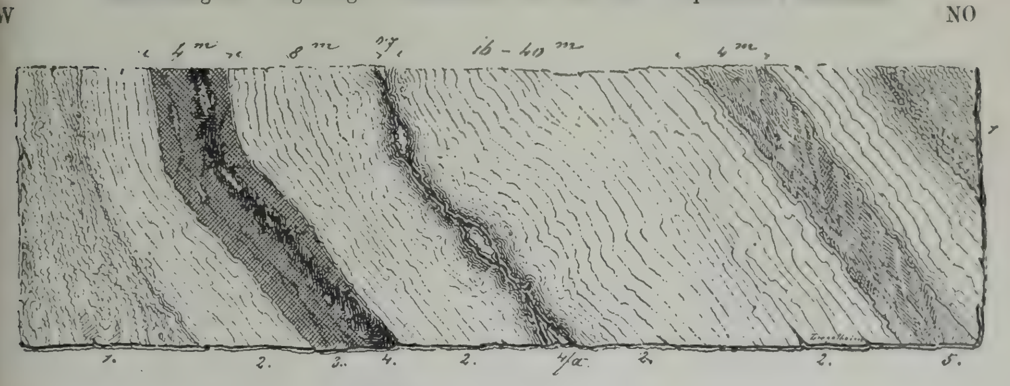
Dem Streichen nach schloss man das Vorkommen mit den fünf Hauptstollen ebenfalls auf bedeutende Entfernungen auf. Der Erbstollen hat die Länge von 2200 Metern überschritten. Der Schutzengel-Stollen blieb nicht viel hinter demselben zurück. Sämmtliche Strecken communiciren mittelst Abteufen, die nach Erforderniss theils seiger, theils dem Verflächen des Lagers nach betrieben wurden.

Abteufen endlich, von denen das tiefste, Katharina-Abteufen, die flache Teufe von 75 Metern erreichte, untersuchten an verschiedenen Stellen die Sohle des Erbstollens.

Die durch diese Baue aufgeschlossenen Lagerungsverhältnisse des Kupferkiesvorkommens, wie es in der Dreifaltigkeitsgrube bei Adelsanbrüchen vorherrschend war, stellt folgendes Bild dar.

Fig. 4.

Darstellung der Lagerungs-Verhältnisse des Požorittaer Kupferkies-Vorkommens.



1. Quarzit.
2. Quarziger Talkglimmer-Schiefer.
3. Schiefererze } Kupferkies-
4. Kupferkiese } Lagerstätte.
4a. Hangend-Striff.
5. Graphitischer Thonschiefer.

Eine 50—80 Meter mächtige Schicht quarzigen Talk-Glimmerschiefers ist in Quarziten eingebettet und wird im Liegenden und Hangenden von denselben eingeschlossen.

In der Liegendpartie dieses Schieferbettes liegt die 3—6 Meter mächtige schieferige Haupterzlagerstätte mit ihren Kupferkiesen und Chloritschiefern; darauf 8—10 Meter weiter im Hangenden der sogenannte Hangend-Striff, eine Parallelbildung zum Hauptlager von 0·2 bis 0·4 Meter Mächtigkeit und hauptsächlich aus Quarz bestehend, in welchem Eisenkiese und Kupferkiese schwimmen.

16—40 Meter weiter im Hangenden folgt dann der sogenannte „schwarze Schiefer“. Es ist dies eine circa 4 Meter mächtige Schichte

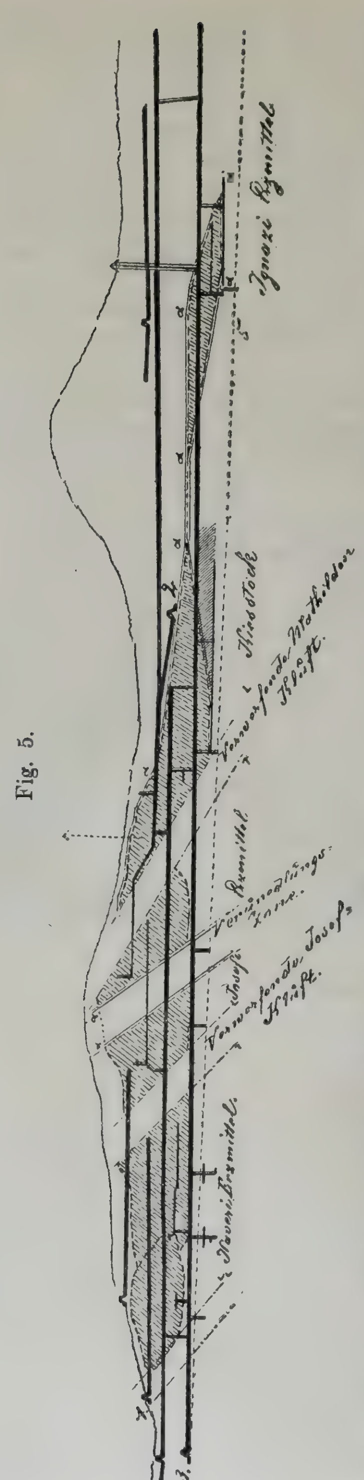


Fig. 5.

von grauschwarzem Thonschiefer mit einem so bedeutenden Graphitgehalt, dass man mit Bruchstücken desselben auf Papier zeichnen kann.

Der Thonschiefer ist vielfach gewunden und geknickt und enthält häufige Ausscheidungen von zerfressenem Quarz. Er ist von schmalen Kalkspathschnüren häufig durchzogen und mit kleinen Eisenkieshexaëdern imprägnirt.

Die Nähe des Thonschiefers dürfte auf die Erzführung der Lagerstätte nicht ohne Einfluss gewesen sein.

Einige Meter weiter im Hangenden des Thonschiefers liegt Quarzit.

Das verzeichnete Lagerungsverhältniss bleibt in seinen einzelnen Theilen in der Ausdehnung des Dreifaltigkeits-Grubenbaues dasselbe. Es rücken nur zuweilen Kupferlagerstätte, Hangendstriff und Thonschieferlager näher an einander, oder sie entfernen sich mehr von einander, je nachdem die sie trennenden Talkglimmerschieferlagen eine geringere oder grössere Mächtigkeit besitzen.

An dem Punkte indess, wo auf der Schutzengelfirstenstrasse die sogenannten Mathilde-Erze zu Tage ausgingen, bildete der graphitische Schiefer merkwürdiger Weise das unmittelbare Hangende der hier den höchsten Adel besitzenden Haupterzlagerstätte.

Mit Zuhilfenahme der Grubenkarte lässt sich die Fläche des Lagerstückes, welche durch die Grubenbaue aufgeschlossen wurde, auf circa 200,000 Quadratmeter abschätzen, und auf gleicher Grundlage berechnet sich die Grösse der auf dieser untersuchten Fläche geführten Verhaue auf ungefähr 54,000 Quadratmeter. Der 3·7te Theil der untersuchten Lagerstätte war demnach abbauwürdig.

Die verhauene Fläche lieferte circa 2·550,000 Zollcentner Erze und Schliche oder 85,000 Zollcentner Garkupfer im Werthe = 4 Millionen Gulden.

Es entfällt demnach auf ein Quadratmeter Erzverhau

47 Zollcentner 2350 Kilogramme	Erze und Schliche
1·58 Zollcentner 79 Kilogramme	Garkupfer
74 fl. Metallwerth.	

Das Hauptstreichen des Erzlagers ermittelt sich aus den Grubenrissen zu *h* 21, das Fallen desselben ist mit 50—80 Grad nach NO gerichtet, obgleich local und auf kurzen Distanzen auch Winkel von 20—40 Grad vorkommen.

Das auf der vorhergehenden Seite stehende, parallell zum Streichen der Erzlagerstätte im Massstabe von $^1/_{8640}$ der natürlichen Grösse entworfene Längenprofil der Kupfergrube gibt ein deutliches Bild des Adels, der bisher aufgeschlossen und abgebaut wurde. Das licht Schraffirte im Bilde bedeutet die Adels-Verhaue, das dunkel Schraffirte anstehende kupferarme Eisenkiese, den sogenannten Kiesstock.

Der Anfangspunkt des Adels, welchen der Altdreifaltigkeitsstollen 30 Meter unter dem Rasen zuerst aufschloss, liegt vom bisher bekannten Endpunkt desselben im Katharina-Abteufen 1165 Meter entfernt. Verbindet man beide Punkte durch eine gerade Linie, so schiesst dieselbe wenige Grade nach NW ein. — Die Breite des Erzmittels, in der Fallungsebene der Lagerstätte gemessen, schwankt zwischen 50 und 110 Metern. Die Mächtigkeit der Adelserze variirte zwischen einem halben und drei Metern.

Das Mittel ist der Länge nach durch zwei verwerfende Hauptklüfte in drei Theile getheilt. Denkt man sich die abgerutschten Stücke in ihre ursprüngliche Lage zurückgeschoben, so ist es klar, dass die lange Axe des Erzadels vor der Verwerfung in umgekehrter Richtung von NW nach SO einfiel.

Das erste Adelsstück, das sogenannte Xaveri-Erzmittel, hielt ohne Unterbrechung auf eine Länge von 265 Metern bis zur Josephi-Kluft an. Die erste Hälfte dieses Stückes bestand aus reichen, milden Kupferkiesen mit circa 8 Procent Kupfer, die zweite Hälfte gegen die Kluft zu aus schwächeren, quarzigeren, schwefelkiesigen Erzen mit nur 3 Procent Kupfer. Diese letzteren liessen auch nur bis in das Niveau des Erbstollens herab. In der Sohle desselben nahm die Lagerstätte eine Mächtigkeit von 7—8 Metern an und übergieng in sehr feste, quarzig-kiesige Pochgänge, die zuweilen fingerdicke Lagen von Gelferzen zeigen.

Die Josephi-Kluft schnitt den Adel ab und verwarf ihn, auf dem Erbstollen gemessen, auf 41 Meter. Der rechtwinklige Abstand der verschobenen Theile betrug 18 Meter.

Bei 210 Metern nach NW weiter im Streichen folgte der zweite Verwerfer, die Mathilde-Kluft. Zwischen beiden Verwerfern lag das Josephi-Erzmittel, bestehend aus quarzigen und kiesigen Kupfererzen mit durchschnittlich $3^1/_2$ Procent Kupfer. Die Erze hielten aber auf die ganze streichende Erstreckung von 210 Metern keineswegs an; sie wurden vielmehr durch einen Verunedelungsstreifen von 38 Metern Breite in zwei ungleiche Hälften getheilt. Der Streifen wurde im Streichen der Lagerstätte durch zwei Querblätter begrenzt, welche parallel

zu den Verwerfern, jedoch steiler, als diese, einfielen. Die Ausfüllung dieses tauben Streifens bestand merkwürdiger Weise aus einem schönen Chloritschiefer, wie er sonst der Träger reicher Kupfererze ist.

Der Josephi-Adel liess ebenfalls nur bis auf den Erbstollen herab und überging dann der weitern Teufe nach in Pochgänge, indem sich gleichzeitig die Mächtigkeit des Lagers bis auf 7—8 Meter erweiterte.

Die Mathilde-Kluft streicht *h* $17^1/_2$ und fällt 60 Grad nach NO. Die Verwerfung des Erzlagers, im Erbstollen und auf der Kluft gemessen, beträgt 104 Meter, der rechtwinklige Abstand der verschobenen Theile dagegen 74 Meter.

Nordwestlich von der Mathilde-Kluft folgte nun das bedeutendste, nicht, oder doch nur wenig, gestörte Lagerstück. Es mass auf dem Erbstollen eine Länge von 490 Metern und bestand aus dem Mathilde-Erzmittel, dem Kiesstock und dem Ignazi-Erzmittel.

Das Mathilde-Erzmittel lag unmittelbar auf der Kluft gleichen Namens. In der Zeichnung erscheint es als ein gleichschenkliges Dreieck, dessen Basis nach oben gerichtet ist und aus einem schwebenden Blatt besteht, welches den Adel scharf abschneidet. Oberhalb dieses Blattes setzt das chloritische Lager, ohne verworfen zu sein, in Form von Pochgängen bis zu Tage aus.

Den einen Schenkel des Dreiecks bildet die verwerfende Mathilde-Kluft, den zweiten Schenkel wiederum ein schwebendes Blatt, das Caroli-Blatt.

Die reichsten Kupferkiese, welche je auf der Kupfergrube gewonnen wurden, fanden sich im Mathilde-Adel, und zwar: in der obern Partie gegen die Gebirgsoberfläche zu. Die Mächtigkeit der ziemlich reinen Gelfe mit einem Kupfergehalt von 15 Procent überschritt zwei Meter und dieselbe wurde von gleich mächtigen reichen Schiefererzen begleitet. Der Teufe nach gegen den Erbstollen zu nahm der Gelfgehalt dieser Erze ab, dagegen der Eisenkiesgehalt derselben zu. Das Caroli-Blatt schnitt endlich die kiesigen Kupfererze ab, und unter dem Blatt in der gleichen Fallungsebene legten sich als Fortsetzung des Kupferlagers derbe Eisenkiese an, die anfangs noch zwei Procent Kupfer hielten, einige Meter tiefer aber schon in derbe, nur $^3/_4$ Procent in Kupfer haltende Eisenkiese übergingen und den sogenannten „Kiesstock" bildeten.

Von einem stockartigen Vorkommen des Eisenkieses kann indess keine Rede sein. Derselbe wurde unter der Erbstollensohle 170 Meter in streichender Erstreckung und 36 Meter dem Fallen nach verfolgt, ohne dass in der einen oder andern Richtung das Ende desselben erreicht wurde. Obwohl die Mächtigkeit des Kieses manchmal jäh von 0·3 bis zu 3 Metern wechselt, so bildet derselbe doch eine plattenförmige Lagerstätte, die auf längere Erstreckung ihre mittlere Mächtigkeit von 2 Metern beibehält.

Die weitere Verfolgung des Eisenkieses nach NO würde zweifelsohne den Uebergang desselben in das letzte Adelsmittel, das sogenannte Ignazi-Mittel, nachweisen.

Das Ignazi-Mittel wurde dem Streichen und Fallen nach überall durch schwebende Querblätter begrenzt, die gar keine oder nur eine geringe verschiebende Wirkung hatten. Ueber diese Blätter hinaus

war die chloritische, aus Pochgängen bestehende Lagerstätte vorhanden.

Wie weit sich übrigens diese schwebenden, den Kupferkiesadel absetzenden Blätter erstrecken, geht daraus hervor, dass sowohl das Mathilde-, wie auch das Ignazi-Erzmittel nach oben hin durch ein und dasselbe Blatt abgesetzt werden. Letzteres ist damit auf eine Länge von circa 680 Metern constatirt.

Ueber den Ignazi-Adel hinaus trieb man sowohl den Erbstollen, wie den Schutzengelstollen nach NW vor. Das Vorkommen verlor mehr und mehr seine intensiv-chloritische Beschaffenheit und bestand aus einem wenig chloritischen, in den Quarziten eingebetteten talkigen Glimmerschiefer, der sich endlich digital in mehrere, wenig mächtige, durch Quarzschiefer getrennte und mit Eisenkieskrystallen imprägnirte Glimmerschieferlager auflöste.

Auf dieser im Tauben betriebenen Strecke passirte man noch zwei verwerfende Klüfte, die parallel zu dem im Erzmittel befindlichen Hauptverwerfer liegen und desshalb die nach NW gelegene Gebirgspartie noch mehr in die Teufe versenken mussten. Nachdem nun das Ignazi-Erzmittel schon zum grösseren Theil unter der Erbstollensohle lag, so musste eine vorhandene Fortsetzung des Adels ziemlich tief unter der Erbstollensohle zu suchen sein. Die Richtigkeit dieser Ansicht scheint durch den Betrieb des Rosa-Abteufens bestätigt zu sein.

In einer Entfernung von 400 Metern nordwestlich vom Tagschacht und zwar schon hinter den beiden obengenannten Verwerfern trieb man das Rosa-Abteufen nieder. In der Hornstatt auf dem Erbstollen bestand die Erzlagerstätte aus einer 2 Meter mächtigen, wenig chloritischen, mit Eisenkiesen schwach imprägnirten Talkglimmerschieferschicht, so dass nur ein geübtes Auge die Gegenwart desselben zu erkennen im Stande war. Kaum aber hatte man 6 Meter abgeteuft, so legten sich dunkler Chloritschiefer mit Pochgängen und tiefer edle Schiefererze ein. In denselben wurde das Abteufen bis auf 38 Meter untersucht.

Leider liess dann die damalige, planlos wirthschaftende Betriebsleitung diesen so hoffnungsvollen Punkt auf.

Als Ergänzung zur vorstehenden Adelsbeschreibung charakterisire ich noch im Folgenden die Lagerstätte in ihren andern Stadien der Erzführung, indem ich zugleich den mineralogischen Typus der Erze kennzeichne.

Die erzführende Schieferlage besteht in ihren differenten Mächtigkeiten von 3—40 Metern aus verschiedenen Schieferarten und mit der Mächtigkeit und der Schieferart hängt eng zusammen die Erzführung und der Adel vom bergmännischen Standpunkte aus.

Bei 9—40 Meter Mächtigkeit war die Lagerstätte niemals abbauwürdig. Die Ausfüllung derselben bestand in Glimmer-, Talk-, Chloritschiefer, welche immerwährende Uebergänge in einander bildeten.

Bei 5—9 Metern Mächtigkeit war schon mehr ein ausgeprägter Chloritschiefer vorhanden. Er führte Erze mit mittlerem Kupfergehalt und viele Pochgänge.

In Lagermächtigkeiten von 3—5 Metern entwickelte sich ein ausgezeichneter Chloritschiefer mit hohem Kupferkiesadel.

Als Beispiel der erstgenannten Entwicklungsstufe kann das Lager dienen, wie es gegenwärtig im Feldorte des Annastollens ansteht. Ein kurzklüftiger, chloritischer Glimmerschiefer ist gleichmässig gemengt mit grauem Quarz und in Folge dessen sehr fest. In demselben kommen gleichmässig eingesprengt kleine Krystalle von Eisenkies, Schnürchen desselben, ferner Partikelchen, erbsengrosse Partieen und Schnürchen von reinen Kupferkiesen, sowie kleine Krystalle glasigen Feldspathes vor.

Die Farbe des Gesteins ist graugrün. Chlorit liegt in Lamellen zwischen den Glimmerblättchen und färbt als feiner Chloritstaub den grauen Quarz.

Die Schieferschichten stehen steil. Sie werden durchschnitten von annähernd parallelen, steilstehenden Blättern, welche rechtwinklig gegen das Streichen in 0·3 bis 0·4 Meter Entfernung auf einander folgen.

Diese Stufe der Entwicklung des Lagers ist für den Bergmann nicht erfreulich. Der an sich geringe Kupfergehalt ist in einer zu grossen Mächtigkeit eines festen Gesteins derart fein eingesprengt, dass sich nur hie und da schwache Pochgänge wahrnehmen lassen. Der Typus des Lagers gleicht in diesem Zustande den schwedischen Fallbändern am meisten. Zieht sich dagegen die Mächtigkeit des Lagers auf circa 9 Meter zusammen, so bildet sich die nächste Uebergangsstufe zu einem Adel aus. Der Chlorit zeigt die Tendenz einer reineren Ausscheidung. Die Farbe des Lagergesteins wird damit tiefer grün und zeigt häufig Streckung. Die Streckungslinien liegen parallel zum Streichen der Nebengesteinsschichten. Ihre Neigung gegen den Horizont stimmt aber merkwürdiger Weise überein mit der Lage der Axe der langgestreckten Adelslinse. — Der Kieselerdegehalt ist zwar noch immer gleichmässig im Lagerschiefer vertheilt; es treten aber schon linsenförmige Platten eines milchweissen, secundären Quarzes auf, an welche sich Gelfe schliessen.

Ein in diesem Theile der Lagerstätte getriebenes Ort zeigt demnach vereinzelte Quarzstreifen und in unmittelbarem Contact mit diesen Bändern die reinsten Kupferkiese. Das übrige Lagergestein ist nicht zu häufig mit Gelfschnürchen durchzogen, jedoch durchweg imprägnirt mit Eisenkieskrystallen. Solche Lagertheile liefern Pochgänge mit 1 Procent Kupfergehalt.

Die äusserste Begrenzung des langgestreckten Adels bestand im Allgemeinen nach oben zu aus solchen Pochgängen. Sie übergehen nach aussen hin in das zuerst beschriebene, nur Kupferkiesspuren führende Lagergestein und aus diesem in einen reinen Glimmerschiefer, in welchem dünne Quarzlagen wechseln mit noch dünneren Lagen eines metallisch glänzenden Kaliglimmers.

Die auf die Pochgänge folgende nächste Uebergangsstufe zu einem Adel bilden die „Schnürl- oder Schiefererze". — Die Mächtigkeit des Lagerschiefers verringert sich bis auf ungefähr 4—5 Meter Quarz und ein fettig anzufühlender, daher wohl talkiger Chlorit separiren sich in demselben vollständig. Das Chloritgestein von dunkellauchgrüner oder schwärzlichgrauer Farbe wird kurzklüftig und zuweilen krummschalig;

man kann es mit dem Messer schneiden. Gewöhnlich bildet der Chlorit ein innig schieferiges Gemenge mit dünnen Gelfblättern und Gelflamellen, die zu Schnüren von Fingerdicke bis Handbreite zusammenlaufen. Die krummschaligen Begrenzungsflächen von Handstücken zeigen oft Wachsglanz.

Die Athmosphärilien wirken bleichend auf den dunkelgrünen Chlorit. Bei Stollen, welche auf dem Ausbeissen angeschlagen wurden, ist der färbende Bestandtheil des Chlorits bis 40 Meter unter dem Rasen extrahirt und daher auch die Wahrnehmung des praktischen Bergmannes, dass das Gestein erst in der Teufe chloritisch wird.

Der bekannte, rissige, secundäre Quarz durchzieht das Chloritgestein der Schiefererze in Form dünner Streifen oder nussgrosser Mugeln, die durch dünne Lagen mit einander in Verbindung stehen. Da, wo er zerfressen erscheint, braust er mit Säuren. An andern Punkten sind in den Schiefererzen Kalkspathpartieen von Erbsen- bis Wallnussgrösse häufig ausgeschieden. Der Kalkspath ist milchweiss und zeigt ausgezeichnete rhomboëdrische Blätterdurchgänge. Risse desselben sind mit reinen Kupferkiesen ausgefüllt.

Die Schiefererze sehen brillant aus. In dem verhauenen Adelsmittel kamen sie im Hangenden und Liegenden des in der Mitte liegenden reinen oder quarzigen Kupferkieses in einer Mächtigkeit von je 1 Meter vor, wodurch die Erzstrassen ein gebändertes Ansehen erhielten. Viel seltener traten sie auf dem Dreifaltigkeitsbau in grosser Entfernung von den Adelspunkten auf, wie z. B. im Rosa-Abteufen 15 Meter unter der Erbstollensohle und 400 Meter nordwestlich von dem letzten bekannten Adelspunkte entfernt. Gerade dieser Punkt wurde aber zu wenig aufgeschlossen, und es könnten hier leicht die Schiefererze die Schwarte eines Adels bilden, der als nordwestliche Fortsetzung des Hauptadels in der Teufe liegt.

Das Vorkommen der Schiefererze war für den producirenden Bergmann von besonderer Wichtigkeit. Ihre Mächtigkeit von 1—3 Metern, ihr häufiges Auftreten, ihr mittlerer Kupfergehalt von $3^1/_3$ Procent waren ausschlaggebend für die Höhe der Kupferproduction und diese wurde wesentlich gefördert durch die geringe Härte des Chloritschiefers, die allerdings durch eine gewisse Zähigkeit desselben Abbruch erlitt.

Durch das fast gänzliche Fehlen des Chlorites in der Erzführung sind ferner die quarzigen Gelferze, dann die kiesigen Kupfererze, und endlich die reinen Gelferze gekennzeichnet. Das eine oder das andere dieser drei Erze bildete indess selbstverständlich nur partielle Lagen auf der Lagerstätte und waren von Schiefererzen und Pochgängen im Hangenden oder im Liegenden begleitet. Seltener nahm eines derselben die ganze Lagerstättenmächtigkeit ein.

Bei den quarzigen Gelferzen spielt der Quarz genau dieselbe Rolle, wie beim Saturnusstollen beschrieben wurde. Er ist von gelbgrünen Kupferkiesen umflossen und seine Sprünge und Risse sind mit denselben ausgefüllt. Aus letzteren perlt beim Uebergiessen mit Salzsäure stets Kohlensäure. Ebenso findet Kohlensäureentwickelung statt an den Rändern der Eisenkieskrystalle, welche porphyrartig im Quarze schwimmen.

Die Quarzerze kamen in den abgebauten Erzmitteln häufig und zwar in annähernd gleichen Mengen vor, wie die kiesigen Kupfererze. Beide hatten einen durchschnittlichen Gehalt von 3—6 Procent Garkupfer.

Die reinen Kupferkiese zeigen messinggelbe, stark in's Grünliche spielende Farben und muscheligen Bruch. Sie waren mit einem Gehalte von 6—14 Procent Garkupfer die kupferreichsten unter den Erzen und kamen in steter Begleitung von Schiefererzen an einigen Punkten vor, wo die Erzmittel sich der Gebirgsoberfläche mehr näherten oder durch locale Hebung oder Verwerfung zertrümmert und viel von Klüften durchsetzt waren.

Die kiesigen Kupfererze sind ein krystallinisches Gemenge von Schwefelkies-, seltener Markasitkrystallen und Kupferkiesen. Sowohl der secundäre Quarz, wie der Chlorit fehlten bei denselben so ziemlich. Die Ausfüllung der Lagerstätte bestand vielmehr aus einem weissgrauen Talkglimmerschiefer, der die kiesigen Erze begleitete oder mit denselben verwachsen war.

Die kiesigen Erze kamen in mittleren Teufen und an Punkten vor, wo das Lager etwas mächtiger war (5—6 Meter). Der Teufe nach verloren sie mehr und mehr an Abbauwürdigkeit, indem das Lager an Mächtigkeit und der Quarzgehalt zunahm.

An einem Punkte trat jedoch eine andere Erscheinung ein. Im Verfolgen der kiesigen Erze auf dem Erbstollen nach NW übergingen dieselben, wie schon oben bemerkt wurde, in derbe, sehr kupferarme Eisenkiese. Ungefähr in der Mitte der Erbstollenlänge, und zwar in der Erbstollensohle, fehlt das schieferige Erzlager nämlich gänzlich und als dessen Fortsetzung findet sich ein derber, 1—4 Meter mächtiger Eisenkies, der sogenannte „Kiesstock“.

Der Eisenkies ist eine seltener ganz dichte, mehr aber krystallinische Masse, ein Aggregat von kleinen, unvollkommen ausgebildeten Krystallen, die meistentheils durch ein äusserst feines Cement von kohlensaurem Kalk verbunden sind. Letzterer scheidet sich auch im Kies als Kalkspath in dünnen Schnüren aus, und er findet sich als solcher auch nicht selten in Drusenräumen in Form von Rhomboëdern und Skalenoëdern.

Der durchschnittliche Kupfergehalt in den Kiesen beträgt nur circa $^3/_4$ Procent, wenn sie 2—4 Meter mächtig sind. Werden sie schmäler, so steigt der Kupfergehalt auch über 1 Procent. Ausser dem fein beigemengten Kupferkies findet sich noch Bleiglanz nicht selten eingesprengt und Augen glasigen Feldspathes.

Die Kiesmasse wird ferner häufig von Blättern durchschnitten, und in denselben können geriefte Spiegel- und Druckflächen öfters beobachtet werden.

Was das Genetische der Eisenkiese auf dem in Rede stehenden Erzlager anbelangt, so dürften dieselben, ebenso wie die Kupferkiese, nachträglich inducirt sein. Es sprechen dafür die oben geschilderten Erscheinungen beim Saturnusstollen, und die Beobachtung, die ich mehrfach in den südlichen Karpathen machte, dass die Bruchstücke einer Glimmerschieferbreccie, welche sich bei Eisenkieslager-

stätten an mehreren Punkten vorfand, durch Eisenkiese verkittet waren.

Im Hangenden begleiten den Kies zuweilen Quarzmugeln mit Gelfen, ferner ziemlich häufig eine 0·03 bis 0·2 Meter mächtige Schwarte Augengneisses, welche mit Kupferkiesen durchzogen ist. Ein graulichweisser Quarz ist durchsäet mit erbsengrossen Krystallen glasigen Feldspathes. Es entsteht dadurch granitische Structur, die aber wieder durch spärliche Einlagerung von braunem Glimmer nach parallelen Ebenen halb und halb in eine schieferige umgewandelt wird. Der Gneiss braust nicht mit Salzsäure.

Das eigentliche Nebengestein der Eisenkiese besteht aus einem kurzschieferigen, talkigen und dabei quarzigen Glimmerschiefer von graulichweisser Farbe. Auf Absonderungsflächen hat sich reiner Talk ausgeschieden. Es ist identisch mit den Gesteinen, welche die derben Eisenkiese in den südlichen Karpathen an andern Orten begleiten, unterscheidet sich aber scharf von dem Nebengestein des schieferigen Kupferlagers.

Als eines sporadischen Vorkommens muss des Magneteisensteins auf der Dreifaltigkeits-Kupferlagerstätte erwähnt werden.

Der Magneteisenstein brach da ein, wo kiesige Erze waren, ferner im Kiesstock. Dagegen kam er nie mit den reinen Gelferzen oder den chloritischen Schiefererzen vor.

Auf dem Altdreifaltigkeitsstollen, also in oberen Teufen, brach er putzenförmig ein. Unter der Erbstollensohle im sogenannten Mathilde-Erzmittel bildete ein spannbreiter Magneteisensteinstreifen den hangenden Theil der drei Meter mächtigen Erzlagerstätte.

Die Ausfüllung derselben bestand ausser dem Magneteisenstein aus kiesigen 4pfündigen Kupfererzen. Dieser Streifen Magneteisensteins hielt 50 Meter dem Streichen und 12 Meter dem Fallen nach an. Er war auf Spannbreite rein und feinspeisig, weiter gegen das Liegende überging er in die kiesigen Kupfererze.

Das oben beschriebene Magneteisenstein-Vorkommen beobachtete ich nicht persönlich. Dagegen sah ich auf dem sogenannten Kiesstock mehrere Male kopfgrosse Magneteisensteinpartieen in den Kiesen schwimmen. Der Magneteisenstein ist hier unverändert und durchzogen von weissem Quarz mit muscheligem Bruch, welcher wiederum kleine Spatheisenstein-Ausscheidungen enthält. Ebenso durchziehen Spatheisensteinstrümmer denselben, und er enthält nussgrosse Ausscheidungen desselben Minerals. Der Magneteisenstein zeigt dichte Structur, ist übrigens äusserst fein gemengt mit kohlensaurem Kalk und braust desshalb mit Säuren. Seine Vergesellschaftung mit Spatheisenstein deutet darauf, dass er aus diesem entstanden ist. Er könnte möglicherweise indess auch von zersetzten Eisenkiesen herrühren.

Ausser den genannten Mineralien beobachtete ich noch schmale Lagen von Fahlerz, welche den Kiesstock unmittelbar im Hangenden begleiteten, dann die Verwitterungsproducte des Kupferkieses, Kupfermalachits und Kupfervitriols, und endlich regulinisches Kupfer und Kupferglanz.

Regulinisches Kupfer sah ich in den Firsten des Altdreifaltigkeits-Baues circa 56 Meter unter Tage und an einem andern Punkte

15 Meter unter dem Rasen. Dasselbe fand sich in den äusserst feinen Rissen und Spalten des milchweissen Quarzes in Form von Dendriten. Finden die Dendriten Raum, sich der Dicke nach auszubilden, so zeigen sie an den vorgeschobensten Spitzen deutliche Octaëder. Neben dem Kupfer liegen kleine Partieen Kupferglanz.

In gleicher Weise kommt das Kupfer vor auf den Klüftungsflächen des Chloritschiefers, stets aber in der Nähe alter Baue.

Endlich sah ich Dendritenkupfer in circa 30 Jahre alten Verhauen auf Holz, welches fast in Lignit umgewandelt war. Es wurde offenbar bei Anwesenheit des in Zersetzung begriffenen Holzes aus Kupfersolutionen reducirt.

Abgesehen von den obenerwähnten Kalkspathdrusen sind Drusenräume und in Folge dessen ganz auskrystallisirte Mineralien auf dieser und auf sämmtlichen Erzlagerstätten der krystallinischen Schiefer in den südlichen Karpathen sehr selten.

Die Erzführung auf dem sogenannten „Hangendstriff" ist folgende:

Entweder sind Schwefelkies und Kupferkies gleichmässig mit Quarz gemengt oder es imprägniren fingerdicke Lagen reinen Kupferkieses den Quarz. An einigen Stellen tritt ein Aggregat von linsen- bis erbsengrossen Feldspathkrystallen an die Stelle des Quarzes. In diesem Falle winden sich hochhältige Gelfschnüre zwischen den einzelnen Feldspathkrystallen hin und geben den Erzen ein netzförmig gestricktes Ansehen.

Bemerkenswerth ist, dass die Erze vom Hangendstriff mit Säuren weniger brausen, als die Erze des Lagers. Die Zersetzung auf dem Lager ist daher weit lebhafter. Ihr Kupfergehalt beträgt im rein geschiedenen Zustande nur $2^1/_2$ Procent.

Diese Armuth, die geringe Mächtigkeit der Erzbildung, endlich die Festigkeit des Gesteins machen den Hangendstriff unabbauwürdig.

Einer sehr wichtigen Erscheinung auf der Kupferlagerstätte muss ich erwähnen. Es sind die „Blätter", welche in Entfernungen von 0·5 bis 2, manchmal aber auch 6 Meter das Erzlager fast rechtwinklig durchschneiden und sehr steil überwiegend nach NO, aber auch nach NW fallen.

Die sehr schmalen, höchstens 1 Mm. weiten Spalten sind nicht offen, sie haben auch keinen Lettenbesteg. Sie sind aber sehr häufig mit Kalkspath, Braunspath oder Ankerit ausgefüllt und liefern damit den Beweis, dass mineralische Solutionen in diesen Spalten circulirten und dass sich aus denselben Mineralien niederschlugen. Diese so häufigen Blätter (Spalten) sind zweifelsohne von folgenschwerem Einfluss gewesen auf die Mineralführung des Lagers, so wie wir dieselbe heute vorfinden.

Die Blätter durchsetzen das Erzlager und das Nebengestein und sind auf grosse Entfernungen nach allen Richtungen hin zu verfolgen. Sie verschieben das Erzlager auf Handbreite oder noch kleinere Entfernungen, zeigen aber ein so constantes Verlaufen, dass die Häuer sich die Entfernung bis zum nächsten Blatt vor Firstenstössen stets ausmessen, weil die Sprengarbeit durch die Blätter gefördert wird.

Wenn nun auch Querabsonderungsflächen in den Quarzitschiefern in der Richtung der oben beschriebenen Blätter oder wenigstens die Tendenz zu solchen vorhanden gewesen sein mögen, so ist es doch wahrscheinlich, dass dieselben erst bei der Bewegung der Gebirgskette, also bei der säcularen Hebung oder Stauung zu offenen, schmalen Spalten wurden, in welchen dann Mineralwässer circuliren konnten.

Bedeutende Senkungen ganzer Gebirgspartieen waren hierbei nicht ohne Einfluss, und dass diese stattfanden, zeigen die Hauptverwerfungen, welche den Erzadel auf der Dreifaltigkeitsgrube in drei Stücke theilten.

Gegenwart und eventuelle Zukunft der Dreifaltigkeits-Kupfergrube.

Der Kupferkiesadel der Dreifaltigkeitsgrube, wie ihn die obige Grubenskizze darstellt, ist seit dem Jahre 1854 vollständig verhauen. Seitdem bewegten sich die Baue auf rückgelassenen Mitteln, dann dem Hangendstriff und dem Kiesstock. Der Grund für das letztere Vorgehen lag theils in einer verfehlten Betriebsleitung, mehr aber noch in dem Geldmangel, welcher rationelle und selbstverständlich kostspielige Untersuchungs- und Aufschlussbaue in der Grube nicht zuliess.

Leider war es in dem Zeitraum der höchsten Blüthe dieses Kupferbergbaues und zwar in den Jahren 1830 bis 1850, davon jedes einen Reinertrag von fl. 40,000—50,000 lieferte, unterlassen worden, diese Untersuchbaue nach einem rationellen System und consequent zu betreiben.

Der Erzadel war in seinen höher gelegenen Partieen zuerst angefahren und bekannt geworden. Man verfolgte ihn mit Abteufen und trieb dann Stollen zur Lösung desselben heran. So entstand der Dreifaltigkeits-Zubau und der Erbstollen.

Als der Adel aber in den vorderen Theilen des Erbstollens nicht in seinem früheren Reichthum in die Sohle desselben hinabliess, begnügte man sich damit, an mehreren Orten Abteufen bis auf 20 bis 30 Meter abzusinken und von diesen aus das Lager mit einigen Auslängen zu verfolgen. Diese Baue constatirten, dass vom Xaveri-Abteufen Nr. 1 bis zur verwerfenden Josephi-Kluft auf eine streichende Erstreckung von 233 Metern und auf eine Teufe von mindestens 30 Metern in der Erbstollensohle das Lager auch heute noch in 4—5 Metern mächtigen, quarzig-kiesigen, zuweilen mit Schnürlerzen angereicherten, guten Pochgängen ansteht. Ebenso wiesen sie nach, dass in der Erbstollensohle weiter nach NW, zwischen dem Josephi- und dem Mathilde-Verwerfen, das chloritische Lager auf eine Längenerstreckung von 166 Metern in Pochgängen vorhanden ist.

Weiter im Streichen nach NW stehen in der Erbstollensohle auf eine mit offenem Durchschlag nachgewiesene Länge von 170 Metern mächtige, kupferarme Eisenkiese an, und mit dem Rosa-Abteufen, in einer Entfernung = 1800 Meter vom Erbstollenmundloch, erreichte man schliesslich noch hoffnungsreiche Schnürlerze.

In dem längsten Theile der Erbstollensohle fehlt desshalb wohl der hohe Kupferkiesadel. Das Erzlager steht jedoch in hoffnungsvoller Weise an.

Unter diesen thatsächlichen, von mir grösstentheils persönlich beobachteten Verhältnissen kann der Bergmann keinen Augenblick im Zweifel sein über die Chancen, welche dieser Bergbau noch für sich hat und über die Massnahmen für einen künftigen Betrieb desselben.

Ein so eminenter Erzadel, wie der geschilderte, kommt in der Natur nicht isolirt vor. Er wird sich dem Fallen der Lagerstätte nach wahrscheinlich wiederholen.

Die Aufschlüsse des Rosa-Abteufens machen es ferner im höchsten Grade wahrscheinlich, dass das nordwestliche Ende des Adels seiner Längenerstreckung nach keineswegs mit den bisherigen Bauen erreicht worden ist.

Eine südöstliche Fortsetzung des Adels fiele in das niedrige rechte Gehänge der Moldowa. In diesem beobachtete man beim Verfolgen des Erzlagers ähnliche Verwerfer nicht, wie im Gyalu negru, und die Verlängerung des Adels müsste desshalb, entsprechend seiner intacten Lage vor der Verwerfung, sehr bald unter das Niveau der Thalsohle hinabfallen.

Alle diese Umstände fordern die Anlage eines Hauptschachtes im Thale der Moldova und in der Nähe des Erbstollenmundloches, von welchem aus mittelst einer Hauptstrecke die Erbstollensohle bei 80 Meter Tiefe unterfahren und ebenso eine Ausrichtung der Teufe nach SO vorgenommen werden könnte. Es wäre jedoch hierbei zu berücksichtigen, dass das Erzlager in Folge der in den krystallinischen Schiefern so häufigen Fältelungen in der Teufe bald eine flache Lage annehmen und sich beim weiteren Verfolgen nach oben werfen dürfte. Diese flachere Lage habe ich in den Gesenken des Katharina-Abteufens 40 Meter unter der Sohle des Erbstollens, dann in einem Abteufen 30 Meter unter der Sohle des Annastollens bei Požoritta schon wahrgenommen.

Das Abteufen des Hauptschachtes müsste entsprechend den Anforderungen unserer Tage mit Bohrmaschinen geschehen. Die Motoren für den Betrieb der Luftcompressionspumpe, Wasserheb- und Fördermaschine können die Wasserkraft der Moldowa benützen.

Entsprechend der Wichtigkeit des Gegenstandes verweilte ich bei Charakterisirung der Dreifaltigkeits-Kupfergrube ungewöhnlich lange. Im Interesse der Zukunft dieser vormals so reich fliessenden Geldquelle hielt ich mich verpflichtet, möglichst viele der, wie ich übrigens glaube, nicht uninteressanten Details zu geben, um so mehr, da ich einer der sehr wenigen Kenner der zum Theil schon unzugänglichen Grube bin.

Ich bemerke nur noch, dass die hüttenmännische Darstellung des Kupfers kein besonderes Interesse darbietet. Das Metall ist jedoch von vorzüglicher Qualität und wird immer um einige Gulden per 50 Kilogramm besser gezahlt, als gewöhnliche Kupfersorten.

7. Der Schurfstollen Peter.

Verfolgt man das Streichen des Dreifaltigkeitslagers weiter nach NW, so findet man an dem Punkte, wo es aus dem Gyalu negru in das Moldowathal schneidet, den Peterstollen. Derselbe verquerte im linken Thalgehänge die unter 70 Grad nach NO einfallenden Quarzitschieferschichten bis auf 340 Meter und fand einerseits nahe dem

Mundloch und andererseits kurz vor dem Feldort zwei, je 1 Meter mächtige Schichten, die Eisenkieskrystalle dicht eingesprengt enthalten.

Dieser Stollen scheint schon im Hangenden des Erzlagers angeschlagen zu sein und sich somit von demselben beim Weiterbetrieb mehr und mehr entfernt zu haben, denn man sieht vor dem Mundloch ein chloritisches Lagergestein mit Gelfen durch die Moldova streichen, und diess dürfte wahrscheinlich die Erzlagerstätte sein.

8. Der Schurfstollen Dialucz.

700 Meter weiter nach NW verquert der Bach Dialucz das Streichen des Dreifaltigkeitslagers. Man untersuchte es hier mittelst eines Schurfstollens auf eine ziemliche Strecke, fand es aber unedel. Die Lagerstätte hat an diesem Punkte ebenfalls eine zu grosse Mächtigkeit und besteht vorzugsweise aus einer mächtigen Bank, durch und durch mit Eisenkieskrystallen imprägnirten Quarzschiefers, in deren Hangendem man die bekannte Thonschieferlage nachwies. Die Schichten streichen in *h* 22 und fallen unter sehr steilem Winkel nach NO ein. Der Schurf ist schon lange ausser Betrieb und verfallen.

9. Die Schurfstollen am Runk.

Der äusserste Punkt, wo im Flussgebiet der Moldova das Dreifaltigkeits- und mit ihm die beiden anderen Johanni- und Hoffnung Gottes-Kupferlagerstätten nachgewiesen und untersucht wurden, liegt am Gebirge Runk am linken Gehänge des Thales Botoschell.

Das Terrain verflächt sich hier stark und ist mit Rasen bedeckt; mit Schurfarbeiten lässt sich demnach schwer etwas effectuiren. Aus diesem Grunde setzte man den Stollen Altrunk querschlägig an und verkreuzte die Lagerstätte in dem 132ten Meter. Sie stand 3—4 Meter mächtig in Chloritgestein, Pochgänge und sogar Gelfe führend, an. Verwerfende Klüfte schnitten sie indess im Verfolg des Streichens ab und verursachten bedeutende Diversionen, die vielleicht nicht gehörig erkannt und ausgerichtet wurden. Thatsache ist, dass man in der Richtung des Streichens gegen NW auf circa 200 Meter auslängte und die schönen Erze, sowie den ausgesprochenen Lagertypus nicht wieder fand. Das Streichen der Lagerstätte schwankte zwischen *h* 20 und 21, und sie fiel unter 58 Grad nach WSW. — Der Stollen befindet sich seit längerer Zeit ausser Betrieb und ist verfallen. Ich sah das Erzlager in demselben aber in so hoffnungsvollen Anbrüchen, dass die grösste Aussicht auf Erfolg bei Wiederaufnahme des Stollens vorliegt.

Ueberschreiten wir die niedrige Wasserscheide zwischen der Moldowa und Bistritz, so finden wir — von der Hauptstreichungslinie etwas südwestlich entfernt — als nächste Fortsetzung der Požorittaer Kupferlagerstätte

10. Die Brauneisensteinsgrube Vallestina.

Die auf ihr einbrechenden sehr schönen Brauneisensteine sind ein Umwandlungsproduct aus Eisenkiesen. Obgleich Eisenstein fördernd, befindet sich demnach doch die Grube auf der Požorittaer Kupferlagerstätte. Sie liegt in dem kleinen Gebirgskessel, aus welchem in vielfachen Vergabelungen der Bach Vallestina entspringt. Je mehr man sich der Grube nähert, je flacher legen sich die Gebirgsschichten; in derselben liegen sie ganz horizontal. Das Terrain war früher wahrscheinlich ein ziemlich abgeschlossener Sumpf. Jetzt hat sich der Bach tiefer eingeschnitten, und dadurch ist der Sumpf mehr ausgetrocknet. — Solche Verhältnisse mussten die Zersetzung des Eisenkieses sehr befördern.

Wie gesagt, liegt die Grube etwas südwestlich von der Hauptrichtung des Požorittaer Streichens. Diess ist jedoch einfache Consequenz der flacheren Lage der Quarzitschieferzone, in welcher die Eisenkiese eingebettet sind.

Ein Kupfergehalt ist nirgends nachzuweisen, weder als Verwitterungsproduct, noch im primären Zustande. Dagegen dürfte ein geringer Gehalt der Eisenkiese an Magnetkies den ersten Anstoss zur Verwitterung gegeben haben. Bekanntlich nimmt dieselbe, einmal in Gang gesetzt, durch die frei werdende Schwefelsäure und deren Einwirkung auf das Nebengestein einen rapiden Verlauf.

Die Verwitterung drang von aussen in die Eisenkieslagen hinein. Man sieht dies sehr gut bei den tiefergelegenen Erzlagen im Idastollen, die den Atmosphärilien nicht so stark ausgesetzt waren, wie die oberen. Den mittleren Theil einer solchen Lage bildet ein handbreiter Streifen weisser Kiese, welche an beiden Seiten von 0·3 bis 0·6 Meter mächtigen Lagen reinen Brauneisensteins begrenzt sind. Die Kiese bestehen aus einem Aggregat kleiner Krystalle, die stellenweise durch ein äusserst fein vertheiltes Kieselsäurecement zusammengehalten werden. Man findet desshalb auch hier, wie beim Ausgehenden der Kupfergrube, jenes gewisse bimssteinartige Quarzskelet, welches zurückbleibt, wenn der Eisenkies gänzlich ausgelaugt ist.

Der erste Grad der Verwitterung äussert sich bei den Kiesen dadurch, dass sie ihre sonst so grosse Festigkeit und den Zusammenhang verlieren, so dass sie sich mit der Keilhaue gewinnen und mit dem Fingernagel zerkratzen lassen, endlich aber zu einem Streusand zerfallen. Zu Borsabánya in der Marmaros besteht das Ausbeissen der ebenfalls in diese Etage der krystallinischen Schiefer gehörigen kupferführenden Eisenkieslagerstätte der Grube Guraboy zum Theil aus solchem Kiessand, der nur gewaschen und dann als Streusand verwendet wird.

Ein Gleiches beobachtete ich bei dem mächtigen Kiesstock zu Agordo im Venetianischen, bei welchem grössere Partieen zu Kiessand zerfallen waren, so dass die Alten, die den Sand nicht zu benützen wussten, die sogenannten Kapellen (Verhaue) damit zu versetzen pflegten.

Der Vallestinaer Brauneisenstein kommt in 3—4 porösen, mulmigen Lagen von je 0·5 bis 1·5 Meter Mächtigkeit vor, die durch

taube, 0·5 bis 1 Meter mächtige Glimmerschiefermittel getrennt sind. Die oberste Lage findet sich unmittelbar unter dem Rasen; in ihr und in den zwei nächstfolgenden hat eine vollständige Umwandlung der Kiese in Brauneisenstein und oft bis zu Glaskopf stattgefunden.

Das Nebengestein, ein quarziger Glimmerschiefer, ist stark angegriffen und im Contact mit dem Brauneisenstein in Letten umgewandelt. Das ganze Gebirg besteht demnach aus einem Keilhauengestein, in welchem die Sprengarbeit nur in zweiter Linie zur Anwendung kommt.

Die Vallestinaer Grube ist eine der ältesten Eisensteingruben auf den hiesigen Montanwerken.

Man entdeckte sie Ende des vorigen Jahrhunderts und beutete sie aus bis auf den heutigen Tag. Diess geschah namentlich in älterer Zeit durch kurze Schächte, mittelst welcher man mehrere Lagen durchteufte und dann einen Verhau der letzteren bis auf einen gewissen Umkreis ausführte. Wurde die Förderung zu weit oder der Schacht unhaltbar, so liess man den letzteren zusammenfallen und trieb in der Nähe einen zweiten nieder. Das Terrain ist dem entsprechend ganz durchwühlt. Bedeutende Massen Eisensteins stecken in den alten Brüchen, und bei einem schwunghaften Weiterbetrieb dieser Grube dürfte es sehr in Frage kommen, ob nicht ein terrassenförmiges Abraumen der durchwühlten und zersetzten Massen am zweckmässigsten wäre und ob diese Art der Gewinnung nicht auch auf die unverritzte Lagerstätte auszudehnen sei.

Beim Hochofenbetrieb in Jakobeni verwendet man den Vallestinaer Eisenstein vorzugsweise zur Graueisenerzeugung. Er ist gutartig, ziemlich leichtflüssig und wird daher in Form von Stuffen vom Hüttenleiter gerne gesehen. Dem Grubenklein schreibt man Strengflüssigkeit zu, was einen mechanischen und chemischen Grund hat. Der mechanische Grund ist, dass das Klein im Ofen die Porosität der Beschickung vermindert und damit den Zutritt der Gase erschwert; der chemische liegt darin, dass das Grubenklein viel Thon in den Ofen bringt, welcher bei unvorsichtiger Gewinnung des Eisensteins leicht aus dem lettigen Nebengestein unter das Haufwerk kommt. Letzteres kann natürlich bei einiger Vorsicht verhütet werden.

Bei einem regelmässigen Betrieb lieferte die Grube durchschnittlich und jährlich

circa 350,000 Kilogramm Eisenstein à 35% Roheisen =
121,500 „ Roheiseninhalt

mit einem Gestehungspreis von 100 Kilogramm Roheisen in den Erzen:

loco Grube mit . . . . fl. 1·43
und franco Hütte mit . . . . „ 1·90.

Die Frage, in welchem Masse die Grube Vallestina zu einer künftigen Eisenproduction beitragen wird, lässt sich schwer beantworten. Dank dem Raubbaue sind die Grenzen des Vorkommens bis heute nicht nachgewiesen und man kennt die Ausdehnung desselben gar nicht. Offenbar aber stehen die Grenzen in einiger Beziehung zu den Contouren des Terrains. Im hohen Gebirge werden die Kiese nicht mehr verwittert sein, soweit aber der sumpfige Gebirgskessel reicht, höchst wahrscheinlich. Unter dieser Voraussetzung sind noch grosse Massen

Eisensteins zu erzeugen, und es lässt sich die jährliche Lieferungsfähigkeit Vallestina's auf 17,000 Kilogramm Roheisen abschätzen.

II. Der Eisenkiesschurf Paltinisch.

Die Fortetzung der Vallestinaer Kiese findet sich 3000 Meter weiter nach NW im Thale Paltinisch, einem linken Seitenthale des Baches Tatarka. Das Thal ist flach und stark bewaldet, daher ungünstig für Schurfarbeiten.

Man arbeitete hier im Anfange der 1820er Jahre in der Absicht, ein neues Bergbauobject für die damals aufgelassene Kirlibaber Bleigrube zu schaffen. Der Erfolg war aber keineswegs ein günstiger.

Das Nebengestein, was sich in der Tatarka an mehreren Punkten beobachten lässt, besteht nicht aus jenen ausgezeichneten Quarziten der Požorittaer Gegend, sondern mehr aus einem quarzigen Talkglimmerschiefer, welcher *h* 22—23 streicht und 20—60 Grad nach NO einfällt. Er ist dem Hangendgestein der Požorittaer Lagerstätte petrographisch sehr ähnlich.

Man erkennt das Kiesausbeissen an einigen Stellen an dem gelbgefärbten Schiefer. Es wurde durch mehrere übereinander liegende, circa 200 Meter lange Stollen aufgeschlossen, die mit einander communiciren und deren oberster noch mit einem Tagschacht in Verbindung stand. In allen Stollen steht die Kieslagerstätte 0·6 bis 2 Meter mächtig an, in keinem zeigt es sich abbauwürdig. Die Kiese haben ein krotzenartiges Ansehen, und selbst die derbsten Kiese bestehen aus Eisenkieskrystallen, die allerdings sehr dicht beisammen liegen, aber immer noch durch ein Bindemittel von Quarz getrennt sind.

Während die Fundul-Moldovier Lagerstätte eine im Quarzschiefer ausgeschiedene erzführende Schieferlage ist, macht das Paltinischer Vorkommen einen anderen Eindruck. Eine 4 Meter mächtige Quarzschieferbank ist im quarzigen Talkglimmerschiefer eingebettet. Sie besteht aus handbreiten Lagen eines grauen Quarzes, der seine Schichtung einem braunen und weissen, bald in dünnen Lagen ausgeschiedenen, bald lamellenförmig eingestreuten Glimmer verdankt und der bald mehr, bald weniger dicht mit fast kupferleeren Eisenkieskrystallen imprägnirt ist. Da, wo weisser krystallinisch-splitteriger Quarz sich ausscheidet, findet man auch sogleich Gelfaugen oder Gelfadern und in Gemeinschaft damit Chlorit. Leider steigern sich aber diese Ausscheidungen nicht bis zur Bauwürdigkeit.

In Paltinisch entwickelt die Kieszone einen Typus, den sie offenbar in Vallestina besass, bevor die Verwitterung so tief greifende Veränderungen hervorrief.

B. Manganerze im gemeinen Glimmerschiefer der mittleren Abtheilung der krystallinischen Schiefer.

Die Abtheilung der krystallinischen Schiefer, die unmittelbar auf den Quarziten ruht, besteht vorwaltend aus sehr flach liegendem, Granat-führendem, gemeinem Glimmerschiefer.

Er besteht aus einem Gemenge von weissem Kaliglimmer und grauem Quarz. Beide Mineralien mischen sich in den verschiedensten Verhältnissen, so dass nach der einen Seite hin ein vollständiger Uebergang in Quarzitschiefer und Quarzit, nach der anderen Seite eine Ausscheidung von reinem Glimmer stattfindet.

Wenn ich übrigens diese tiefer gelegene Schichte als gemeinen Glimmerschiefer bezeichne, so soll damit nur gesagt sein, dass dieselbe überwiegend aus dieser Gesteinsart besteht. Dergleichen vollkommen reine Ausscheidung gibt es in den hiesigen krystallinischen Schiefern nicht. Vielmehr findet man bei genauer Untersuchung nicht selten die Tendenz des Glimmerschiefers zu Uebergängen in Gneiss, Talk-, Chlorit- oder Thonschiefer angedeutet. Diese Erscheinung dürfte sich wohl auf die Entstehungart der Schiefer, nämlich auf den Metamorphismus, stricte zurückführen lassen, und es hiesse das Wesen des letzteren verkennen, wenn man als Resultat seiner Wirkung mächtige Gesteinsbänke erwartete, in welchen eine einzige metamorphische Stufe streng ausgeschieden wäre.

Der gemeine Glimmerschiefer ist nun der Träger von mächtigen Manganeisenstein-Lagerstätten. Letztere nehmen ein bestimmtes Niveau in demselben ein und liegen in der oberen Partie des gemeinen Glimmerschiefers nicht sehr tief unter den krystallinischen Kalken, während die untere Lage des Glimmerschiefers ganz erzleer zu sein scheint.

Die Manganeisenstein-Lagerstätten ziehen als mächtige Bank von der Grenze der Moldau bei Schara Dorna parallel zur Axe der Karpathen über Dorna watra, Arschitza und Aurata von SO nach NW, und dürften mit den krystallinischen Schiefern wahrscheinlich erst unter den Sedimentgesteinen des Gebirges Zapul gänzlich verschwinden.

Wir werden ihre näheren Eigenschaften kennen lernen, wenn wir die Stellen der Reihe nach berühren, an welchen Bergbau auf denselben umgeht. Nachdem sich indess an den meisten Punkten gleiche Erscheinungen wiederholen, so werden wir bei der Grube Arschitza, als der grössten, das Vorkommen detaillirt beschreiben und bei den übrigen Gruben nur das Abweichende hervorheben.

12. Der Manganerzschurf bei Schara Dorna.

Fast im südwestlichsten Winkel der Bukowina, am linken Ufer der Niagra, hart an der Grenze der Moldau, taucht das Manganvorkommen zuerst aus der Thalsohle auf. Es ist durch einen Tagebau auf eine Länge von 30 Metern aufgeschlossen und liegt sehr flach.

Die bisher nachgewiesene Mächtigkeit beträgt 6 Meter, jedoch wurde das Liegende der Lagerstätte nicht erreicht.

Die einbrechenden derben Erze dürften aus einem Gemenge von Hausmannit, Braunit und Pyrolusit bestehen. Man findet aber auch noch häufig in denselben einen Kern unzersetzten Kieselmangans. Bei mittelst Handscheidung rein ausgeschiedenen Partieen wies die Braunsteinprobe einen Mangansuperoxydgehalt von 60 Procent nach.

Die Spuren der Manganerz-Lagerstätte lassen sich nun im Glimmerschiefer am östlichen Abfall des Gebirges La Rosch verfolgen bis zu der 4 Kilometer nördlicher gelegenen

13. Manganeisensteingrube Theresia bei Dorna watra.

Sie liegt am Zusammenfluss der Goldenen Bistritz und der Niagra, ebenfalls unweit der Grenze der Moldau, an einem flachen Gebirgsabhang circa 50 Meter über dem Spiegel der Bistritz.

Die Brauneisenstein-hältigen Manganerze sind hier unmittelbar unter dem Rasen und in ganz flacher, fast horizontaler Lage auf eine Länge von 150 Metern und auf eine Breite von 100 Metern mittelst Tage- und Stollenbau aufgeschlossen.

Die Grube liegt 16 Kilometer von dem Jakobenier Hochofen entfernt und ist mit demselben durch eine Chaussée verbunden.

Von derselben wird durch eine Reihe von Jahren Manganeisenstein zur Erzeugung von Spiegeleisen nach Jakobeni geführt.

Zur Zeit einer schwunghaften Roheisenerzeugung participirte diese Grube an derselben mit einer durchschnittlichen Jahreserzeugung von 2.240,000 Kilogramm Manganeisenstein mit 18 Procent Roheisengehalt zu den Gestehungspreisen per 100 Kilogramm Roheisen in den Eisensteinen:

47 Kr. loco Grube
95 „ franco Hochofen.

Beim Betriebe des Hochofens zeigte sich dieser Eisenstein als ganz besonders geeignet zur Erzeugung eines 7—8 Procent Mangan haltenden Spiegeleisens. Die Jakobenier Hüttenleute bildeten sich sogar ein, dass nur aus dem Theresiaer Manganeisenstein ein solches erblasen werden könne.

Diess hat nun wohl seine guten Gründe.

Sein geringerer Kieselerdegehalt verschluckt weniger Manganoxydul. Andererseits ist dieser Eisenstein ganz bimssteinartig porös, in Folge dessen er von den Hochofengasen gleichmässiger durchdrungen und leichter reducirt wird.

Er ist desshalb ganz besonders geeignet, bei der Erzeugung von 30—50procentigem Ferromangan im Hochofen eine Rolle zu spielen, und diess um so mehr, als die Grube Theresia sehr grosse Mengen Eisensteins zu entsprechenden Preisen zu liefern im Stande ist.

Die chemische Zusammensetzung des Theresiaer Manganeisensteins, dann des überwiegend aus demselben erblasenen Spiegeleisens ist aus der unten folgenden tabellarischen Zusammenstellung mehrerer Erzanalysen zu ersehen.

Verkäuflicher Braunstein lässt sich bei dieser Grube weniger ausscheiden. Mit gehöriger Vorsicht war es nicht möglich, denselben auf mehr als 60 Procent Mangansuperoxyd durch mechanisches Ausscheiden zu bringen, und selbst von dieser Sorte fiel verhältnissmässig wenig.

Etwas nördlich von Theresia übersetzt die Manganeisenstein-Lagerstätte auf das linke Ufer der Goldenen Bistritz. Eingelagert im gemeinen Glimmerschiefer, überwiegend aber nur aus Kieselschiefer bestehend, zieht sie, von den Querthälern Killia und Archestru durchschnitten, dem linken Bistritzgehänge entlang und erhebt sich aus der Tiefe des Arschestruthales ziemlich jäh bis auf die Höhe des 1250 Meter hohen Gebirges Arschitza.

14. Die Manganerzgrube Arschitza bei Jakobeni.

Abgesondert von einander, geologisch aber zusammengehörig, bestehen hier 2 Bergbaue, nämlich die Grube Oberarschitza und die Grube Arschitză Anna. Beide Gruben liegen 4 Kilometer von Jakobeni entfernt, hoch oben am linken Gehänge des Eisenthales in einer weiten kesselförmigen Vertiefung, an deren Rand und deren flachgewölbtem Boden die bergmännischen Baue umgehen. Bevor der Kessel durch ein Seitenthälchen eingeschnitten war, bestand das Bergbauterrain der Grube Oberarschitza offenbar aus einer kleinen Hochebene, die günstig war für die Zersetzung der unter dem Rasen in horizontaler Lage befindlichen Erzlagerstätte.

Die Grube Arschitza-Anna liegt etwas tiefer am Gebirgsgehänge. Die Erzlagerstätte befindet sich hier zum Theil auch in horizontaler Lage, nach NO zu aber fällt sie unter einem Winkel von 30 Grad in das Eisenthal hinab.

An beiden Punkten haben grosse Abraumarbeiten und Tage-, sowie Stollenbaue die Lagerstätte in einer Mächtigkeit von circa 50 Metern und in einer streichenden Erstreckung von 120—200 Metern aufgeschlossen.

Das Liegendgestein der Lagerstätte besteht aus einem gemeinen quarzigen Glimmerschiefer, der aber schon die Tendenz zeigt, in Hornblendeschiefer überzugehen.

Das Hangendgestein ist ein in Zersetzung begriffener und darum braungelb gefärbter Hornblendeschiefer.

Der liegende Theil der Lagerstätte besteht aus einem circa 6 bis 10 Meter mächtigen, unnützbaren, schwarzgrauen bis graublauen reinen Kieselschiefer, welcher Lamellen von weissem Glimmer enthält und in Folge dessen Schichtung oder griffelartige Absonderung zeigt. — Auf seinen Absonderungsflächen ist ein weisser, secundärer Quarz ausgeschieden. Der Kieselschiefer braust nicht mit Säuren. Die mächtige Hangendpartie der Lagerstätte bildet ein nutzbares Gemenge von Manganerzen, Brauneisenstein und Quarz.

Trotz der starken Zersetzung zeigt die Lagerstättenmasse noch deutliche Schichtung und entweder eine durch Eisenoxydhydrat erzeugte braungelbe oder durch die Anwesenheit von oxydirtem Mangan bedingte schwarze Färbung. Von letzterer rührt die Benennung „Schwarzeisenstein" her.

Wir haben es demnach hier mit einer mächtigen, stark umgewandelten Gebirgsschichte der krystallinischen Schiefer zu thun und die ganze Masse derselben enthält heute fast lauter secundäre Producte. Versuchen wir es, den primären Zustand, sowie die Wandlung desselben zu constatiren.

Vom bergmännischen Standpunkte aus verdiente die jetzige Erzniederlage in ihrem primären Zustande gar nicht die Benennung einer solchen. Inmitten gemeiner, quarziger Glimmerschiefer in dem Niveau, wo Kieselschiefer ausgeschieden war, befand sich eine circa 50 Meter mächtige Lage, in welcher Glimmerhornblendeschiefer mit Bänken von Kieselmangan wechselten.

Der Glimmerhornblendeschiefer ist ursprünglich gelbgrün. Die Hornblendekrystalle liegen auf den Schichtungsflächen entweder parallel unter einander oder sie sind garben- und büschelförmig gruppirt.

Die handbreiten bis 2 Meter mächtigen Lagen von graugrünlichem bis fleischfarbenem Kieselmangan bestehen überwiegend aus diesem Mineral. In demselben sind jedoch Partieen dunkelrosenfarbenen Manganspaths, sowie reinen Quarzes, nicht selten eingesprengt.

Das Kieselmangan zeigt feinkörnige, beim Verwittern sandig werdende, der Manganspath krystallinische Textur. Ausserdem sieht man unter der Loupe Blättchen eines dunkelpistazgrünen Minerals eingesprengt. Das Gestein ist selbstverständlich sehr schwer.

Die genannten Mineralien verschwinden nun in der Masse secundärer Producte der heutigen Erzlagerstätte fast vollständig. Bei genauer Forschung sind sie jedoch nicht zu übersehen. Es gelang mir später, auch die Gebirgsschichte im primären Zustande an Punkten aufzufinden, wo die Verwitterung wenig eingreifen konnte. Es ist diess in Oitza, einem linken Seitenthale der Goldenen Bistritz, oberhalb des Dorfes Cžokanestie und im Deaka, einem Grenzbache zwischen Siebenbürgen und der Bukowina.

Es ist damit constatirt, dass der bedeutende Gehalt an höher oxydirtem Mangan, wie er auf den hiesigen Gruben ausgeschieden ist, zum grössten Theil aus fertigen Lagen Kieselmangans genommen wird. Allerdings schliesst diess die Möglichkeit nicht aus, dass durch frühere metamorphische Processe das Kieselmangan, wie G. Bischoff meint, aus Hornblendegesteinen entstanden ist.

Tief eingreifende Verwitterungsprocesse bildeten nun erst eine Erzlagerstätte im bergmännischen Sinne des Wortes aus.

Erste Veranlassung zu dieser Ausbildung sind die vielfachen feinen Risse und Spalten, welche die Gebirgsschichten nach allen Richtungen durchkreuzen. In ausserordentlicher Menge sind diese Absonderungsflächen, Risse etc. im Kieselmangan vorhanden.

Beim ersten Verwitterungsgrad des Kieselmangans präsentiren sich diese Risse im Querbruche eines Stückes als schwarze, papierdicke Linien, die sich nach allen Richtungen netzförmig durchkreuzen. Die Innenflächen der äusserst feinen Risse haben sich offenbar mit einer sehr dünnen Kruste eines schwarzen Manganerzes überkleidet. Nachdem diess eben nur in den Spalten ersichtlich ist und an der Oberfläche des Kieselmangans, so spielt hier zweifelsohne die atmosphärische Luft mit ihrem Sauerstoffgehalte die oxydirende Rolle. Dieselbe dringt entweder als solche oder als Luftbläschen mit Wasser in die Risse und leitet die Zersetzung des kieselsauren Manganoxyduls durch Höheroxydation des letzteren ein. Bei der grossen Neigung des Manganoxyduls zur Sauerstoffaufnahme geschieht diess leicht.

Einmal in Gang gesetzt, nimmt nun die Zersetzung des Kieselmangans einen rascheren Verlauf. Es erscheint auf allen seinen Klüftungsflächen mit einer Lage tiefschwarzen, intensiv glänzenden Manganerzes bedeckt. Zerschlägt man einen Knauer im vorgeschrittenen Zersetzungsstadium begriffenen Kieselmangans, so zerfällt er ziemlich leicht in polyedrische Stücke. Stellt man nun an einem der letzteren eine frische Bruchfläche her, so findet man die Mitte des Stückes noch aus

unzersetztem Kieselmangan bestehend. Es wird jedoch umrändert von pechschwarzen, glänzenden Streifen eines höher oxydirten Manganerzes.

Die Verwitterung dringt auf diese Weise continuirlich tiefer ein in das Stück, wodurch der aus kieselsaurem Manganoxydul bestehende Kern immer kleiner wird, die Schale des Manganerzes aber zunimmt, bis der Kern endlich ganz verschwindet.

Der mit dem Kieselmangan wechsellagernde Hornblendeschiefer wird gleichzeitig von dem Zersetzungsprocess ergriffen. Der Kalkgehalt wird durch Kohlensäure-hältige Wässer aufgelöst und weggeführt. Der Eisenoxydulgehalt desselben oxydirt sich höher zu Eisenoxyd und wird durch Aufnahme von Wasser zu Eisenoxydhydrat. — Der Hornblendeschiefer erscheint in diesem Stadium der Verwitterung ganz mit Eisenoxydhydrat durchtränkt; die Structur desselben ist jedoch noch nicht verändert.

Bei weiterem Vorschreiten des Zersetzungsprocesses werden glänzende, biegsame Fasern sichtbar, die sich endlich zu dünnen Lagen rostfarbenen, zuweilen in's Grünliche spielenden Asbests ausscheiden. Der Eisengehalt wird gleichzeitig zu mulmigem Brauneisenstein.

Diese grossartige Metamorphose und die dadurch bedingte Volumsveränderung zerstört endlich die ursprüngliche Schichtenstructur. Man sieht in den Tagebauen die Schichtung wohl immer noch angedeutet. Die Lagerstätte besteht jedoch aus einer cavernosen Masse, in welcher Braunsteinquarz und nur theilweise metamorphosirter Hornblendeglimmerschiefer das Skelet bilden, dessen Zwischenräume zum Theil durch mulmigen Brauneisenstein ausgefüllt sind.

Der Braunstein ist an die Stelle des früheren Kieselmangans getreten und liegt nun als solcher parallel zu den Schichten und zwischen denselben in einer Mächtigkeit von 0·2 bis 2 Meter. Andererseits erfüllt aber ein reiner Brauneisenstein die vielfachen Spalten, die durch die Volumveränderung in der Lagerstätte selbst entstanden sind.

Der Braunstein, der die Spalten erfüllt, ist schalenförmig und traubig, oft schlackig. Man sieht es demselben an, dass er aus Mangansolutionen ausgeschieden wurde, die in den Spalten circulirten. Wahrscheinlich löste der Kohlensäuregehalt der atmosphärischen Wässer den Manganspath, ferner den Mangangehalt der Hornblende zu doppelt kohlensaurem Manganoxydul auf; bei der Circulation in den Spalten fiel wiederum einfach kohlensaures Manganoxydul aus, zersetzte sich und oxydirte sich gleichzeitig höher. Beweis dessen findet man ziemlich häufig in den Spalten auf der Erzlagerstätte einen weichen, noch knetbaren Wad.

Die Manganerze kommen nie im krystallisirten Zustande oder in faserigen Varietäten vor, wie an anderen Orten. Sie sind vielmehr derb von tiefstahlgrauer Farbe und muscheligem Bruch. Ihre einzelnen Varietäten sind demnach dem Ansehen nach schwer zu unterscheiden.

Die chemische Analyse weist jedoch nach, dass das Manganerz von der Grube Arschitza bei Jakobeni weit überwiegend aus Mangansuperoxyd (Pyrolusit) besteht und nur mit einem geringen Theil Manganoxyduloxyd (Hausmannit) gemengt ist.

Wir haben es demnach hier mit einem ebenso interessanten, wie industriell hochwichtigen Manganerz-

Vorkommen zu thun, bei welchem Braunstein auf zweierlei Weise entstand, nämlich entweder aus dem Kieselmangan, und an der Stelle desselben oder durch Niederschlag aus Solutionen. Die beiden Verwitterungsreihen präsentiren sich folgendermassen;

1. Reihe: Kieselsaures Manganoxydul (Kieselmangan, Rhodonit), kohlensaures Manganoxydul (Manganspath), Manganoxyduloxyd (Hausmannit), Manganoxyduloxydhydrat (Wad), Mangansuperoxyd (Pyrolusit), Braunstein; — ferner ausgeschiedene Kieselerde (Quarz).

2. Reihe: Hornblendeschiefer, Eisenoxydhydrat (Brauneisenstein), Magnesiakalk, Eisenoxydul-Silikat (Asbest).

Der Zersetzungsprocess ist auf der Lagerstätte in Arschitza weit vorgeschritten oder ziemlich vollendet, nachdem es mir nicht gelang, eine Stelle aufzufinden, die mit Salzsäure noch braust.

Aus der untenstehenden tabellarischen Uebersicht chemischer Analysen ist die chemische Zusammensetzung des Manganeisensteins zu entnehmen.

Bis zum Jahre 1873 lieferte die Grube Architza nur Manganeisensteine für die Jakobenier Hochöfen zur Erzeugung von Spiegeleisen und Weisseisen. Sie besitzt in dieser Beziehung eine historische Wichtigkeit; denn diese Grube war es, auf Grund welcher im Jahre 1784 [1]) der erste Eisenhochofen in Jakobeni erbaut wurde. In Zeiten regelmässigen und etwas schwunghaften Betriebes lieferte dieselbe jährlich zur Eisenerzeugung etwa 10 Millionen Kilogramm Manganeisensteins mit 18 Procent Roheisengehalt bei den Selbstgestehungskosten von 47 Kr. per 100 Kilogramm Roheisen in den Erzen loco Grube, und 81 Kr. per 100 Kilogramm loco Hochofen.

Die Lieferungsfähigkeit der Grube an Manganeisensteinen zu einer Roheisen- oder Ferromanganerzeugung kann aber bei der Grossartigkeit des Vorkommens auf ganze Decennien hinaus selbstverständlich weit höher angenommen werden, als die oben angegebene faktische Leistungsfähigkeit war.

Die Manganeisenstein-Lagerstätte fällt von Unterarschitza hinab in das Eisenthal und zieht über Puczos bei Jakobeni bis Manzthal.

Die bedeutende Schichtstörung, welche man an der Chaussée wahrnimmt, bevor man, von Požoritta kommend, nach Jakobeni einfährt, ist wieder nur die Consequenz der bei der Mangan-Lagerstätte in Folge der durchgreifenden Metamorphose bedingten Volumveränderung.

15. Die Manganerzgruben von Puczos, Oitza, Aurata.

Thalaufwärts vom Manzthaler Eisenhammer erscheint der zur Lagerstätte gehörige Kieselschiefer in Folge seiner flachen Lage theils am rechten, theils am linken Gehänge der Bistritz. Im Thale Oitza erreicht er die Mächtigkeit von 60 Metern und ist im Hangenden begleitet von Lagen Kieselmangans, welche mit Schieferschichten wechsellagern.

In Folge eines Schichtensattels erscheint die Lagerstätte 4 Kilometer nordöstlich von Oitza, hoch oben an der Wasserscheide zwischen

---

[1]) Mittheilungen aus dem Gebiete der Statistik, herausgegeben vom k. k. Handelsministerium, dritter Jahrgang, 1. Heft, Wien 1854, pag. 78.

Bistritz und Moldova am Gebirg Aurata. Es erklärt sich hieraus die seitliche Lage der Grube vollständig.

Von Aurata weiter nordwestwärts finden sich noch Spuren der Lagerstätte, namentlich Kieselschiefer am Berge Dadul beim Dorfe Kirlibaba, und endlich am Bache Kirlibaba, schon in jener Gegend, wo die krystallinischen Schiefer unter den Sedimentgesteinen des Zapul verschwinden.

An den genannten Punkten Puczos, Oitza und Aurata weicht die petrographische Beschaffenheit im Allgemeinen von der schon beschriebenen wenig ab. Thatsache ist es jedoch, dass sowohl Mangangehalt, wie Eisengehalt der Lagerstätte abnimmt, je mehr man sie dem Strei-chen entlang nach NW verfolgt.

Die Gruben in Puczos, Oitza und Aurata waren denn auch niemals von Belang für's Jakobenier Eisenwerk. Bei einer mehr berechnenden Wirthschaft hätten sie überhaupt nie lange in Betrieb sein können.

Die unten zusammengestellten Analysen weisen für diese Eisensteine nur geringe Gehalte an höher oxydirtem Mangan und an Eisen nach. Ein in grösseren Mengen auszuscheidender hochprocentiger Braunstein wurde an keinem dieser Orte aufgefunden.

Es geht hieraus hervor, dass die Manganlagerstätten gleich den andern Lagerstätten der krystallinischen Schiefer ihre Adelspunkte im bergmännischen Sinne des Wortes haben.

Die Schichten der oberen Abtheilungen *C* und *D* der krystallinischen Schiefer sind wohl auf dem Bukowinaer Terrain ziemlich vollständig entwickelt. Einen besseren Einblick in ihren Bau und in ihre Erzführung erhält man aber erst, wenn man ihre Fortsetzung auf Siebenbürger und Ungarischem Boden studirt.

Die krystallinischen Schiefer der Rodnaer und die der Marmaroscher Alpen mit ihren Bleiglanz-, Eisenglanz- und Magnetit-Lagerstätten ergänzen das Erzlagerstätten-Bild wesentlich und runden es ab.

Der ganze *C* und *D* bildende Schichtencomplex besitzt eine bedeutende Mächtigkeit, die durch die Schichtenfaltungen allerdings noch grösser erscheint.

Die unmittelbar auf der Manganzone ruhenden tieferen Schichten bestehen aus thonschieferartigen Gesteinen, welche bis zu den ersten Lagen krystallinischen Kalkes bei Kirlibaba hinauf mit dünnen grünlichen und weisslichen Talkschieferschichten wechseln.

Weiter im Hangenden des Kirlibabaer Kalkes folgt nun eine mächtige Lage von Hornblendeschiefern und Hornblende-, sowie Glimmergneissen bis zu dem Niveau der Magneteisenstein-Lagerstätten und den mit denselben verbundenen krystallinisch-körnigen Kalken. Noch mehr im Hangenden der letzteren wechsellagern ähnliche Hornblende-Gneissgesteine mit Straten von Glimmerschiefern und Kalklagen.

Die Gesteine dieses gesammten Schichtencomplexes beurkunden einen stark vorgeschrittenen metamorphischen Charakter. Diess hindert jedoch nicht, dass man mitten in den Hornblendegneissen und namentlich in Verbindung mit den Magneteisenstein-Lagerstätten Schichten findet, die heute noch deutlich Quarz- oder Kalkconglomerate erkennen lassen.

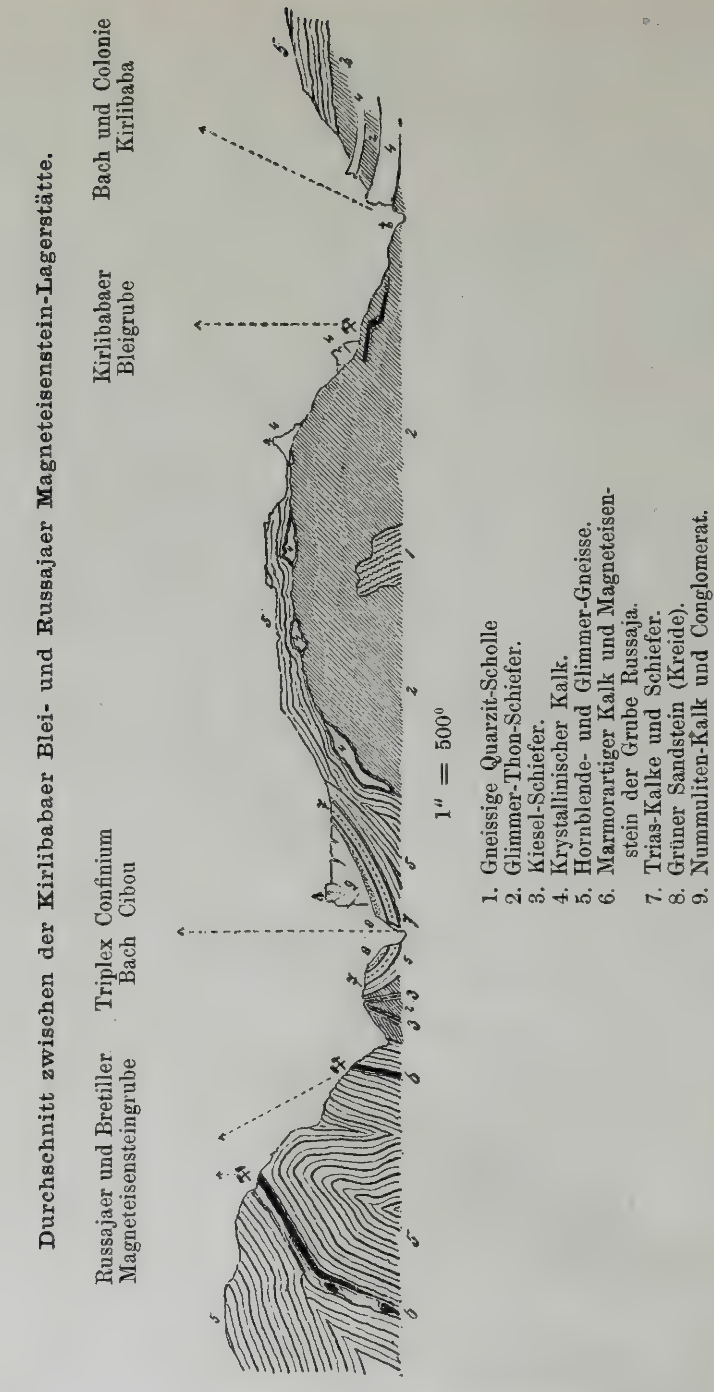


Fig. 6.

Durchschnitt zwischen der Kirlibabaer Blei- und Russajaer Magneteisenstein-Lagerstätte.

Aber auch gegenwärtig noch sind diese Schichten der Herd einer lebhaften chemischen Zersetzung, denn die meisten derselben brausen mit Säuren.

Das auf der vorhergehenden Seite stehende Profil zeigt den Bau dieses Schichtencomplexes, sowie die Lagerungsverhältnisse zwischen Bleierz- und Magneteisen-Lagerstätten.

Am Zusammenfluss der Bäche Kirlibaba und Tatarka fällt die unterste Lage des krystallinischen Kalkes in die Thalsohle hinab.

Die Kalkbank erhebt sich bis zur Spitze des Kirlibabaer Erzberges (Futurika) und fällt dann mantelförmig nach N und W in die Tiefe, während sie nach SO am linken Gehänge des Bistritzflusses fortstreicht.

Ungefähr 30 Meter im Liegenden der Kalkbank, eingebettet in talkigem Thonschiefer, wurde die Bleierz-Lagerstätte verhauen.

Der ganze Erzberg besteht aus Talk- und Thonschiefern, die in echte Glimmerschiefer übergehen.

Die in der Mitte des Erzberges gezeichnete gneissige Quarzitscholle steht offenbar im Zusammenhang mit einer der südöstlich gelegenen Aufbruchswellen des Quarzits.

Der unmittelbar westlich von der Quarzitscholle an der Strasse liegende Kalkblock ist ganz deutlich aus dem höheren Kalkniveau herabgerutscht und wurde aus dem Grunde bei Aufnahme des Profils ignorirt.

Die Lage der Schichten im Kirlibabaer Erzberge ist im Allgemeinen eine sehr flache, annähernd horizontale. Nur local sieht man Schichtenstürze, wie auf der Bleigrube, und namentlich an dem Punkte, wo der Kirlibabaer Kalk, begleitet von Thonschiefer, im Westen unter dem Cibou-Bache verschwindet. — Der talkige Thonschiefer führt auch an diesem Punkte Bleiglanz.

Auf dem Kalke folgen weiter nach Westen kalkige Hornblendeschiefer mit Magnetitkrystallen, dann werden die krystallinischen Schiefer überlagert von einer kleinen Mulde Sedimentgesteine. Es ist diess die schmale Zunge jener triadischen, cretacischen und eocänen Gesteine, deren jüngste zwei im Cibou aufwärts grössere Flächen einnehmen und von denen die Nummulitengebilde den Kamm des 1656 Meter hohen Gebirges Zapul beherrschen.

Am Zusammenfluss des Baches Cibou mit dem Flusse Bistritz bildet gleichfalls ein 70 Meter hoher Nummuliten-Kalkfelsen den prachtvollen Markstein des Triplex confinium zwischen der Bukowina, Siebenbürgen und Ungarn.

Am Westrande der Mulde brechen aus der Thalsohle noch einmal grünliche Glimmerschiefer mit zwei Kieselschieferstreifen auf und auf diesen lagern dann weiter nach Westen bis zur Magneteisensteinsgrube Russaja circa 1500 Meter mächtige Hornblendeschiefer und Gneisse.

Die letzteren Gesteine sind massig oder bankförmig abgesondert, häufig mit rhomboëdrischer Klüftung. In einer grossen Partie derselben überwiegt Felsit als Grundmasse. In derselben zeigen nach parallelen Ebenen liegende Blättchen von schwarzem Glimmer oder Hornblende die Schichtung an.

Sehr häufig kommt grossblättriger Glimmergneiss vor, welcher kleine Blättchen schwarzen Glimmers und Magneteisenstein-Krystalle führt. Er tritt besonders im Liegenden der Magneteisenstein-Lagerstätte und im Hangenden der Kirlibabaer Kalkbank auf.

Die vorstehend beschriebenen Gneisse sind sehr fest und brausen mit Säuren nicht. Sobald jedoch das Gestein dunkelgrün wird und einen überwiegenden Hornblendegehalt besitzt, so braust es lebhaft und enthält Kalkspathschnürchen und Magnetitkrystalle ausgeschieden. Die letzteren sind häufig von einer dünnen Lage schneeweissen Kalkes umsäumt, so dass die Entstehung beider im Causalnexus zu stehen scheint.

Diese dunkelgrünen Hornblende-Gneisse nehmen der Hauptsache nach den mittleren Theil der Gneisspartie ein. Sie sind ganz mit Magnetitoctaëdern imprägnirt und bilden in Folge ihrer grossen Festigkeit die grotesken Felswände des Thales, durch welche sich mühsam die Bistritz windet.

Die an eine Lage krystallinisch-körnigen Kalkes gebundene Magneteisenstein-Lagerstätte im Russaja schliesst dann diesen rein aus Gneissen und Hornblendeschiefern bestehenden Schichtencomplex ab. In dessen Hangenden folgt aber in der Bistritz nochmals ein Aufbruch der zur Kirlibabaer Bleierzlagerstätte gehörigen Schichten und der tiefsten Schichten der Gneisse. Sie sind in der Bistritz thalaufwärts zu sehen bis etwas unterhalb des Baches Inieureskul, wo sie endlich unter eocänen Gebilden verschwinden.

Uebergehen wir nun nach dieser übersichtlichen Darstellung der Lagerungsverhältnisse zur Schilderung des Bleierz-Vorkommens.

C. Blei-Zinkerze im Thonschiefer der oberen Abtheilung der kryst. Schiefer.

16. Die Kirlibabaer Bleigrube.

An dem südöstlichen Abhange des Berges Futurika — eines Ausläufers des Gebirges Zapul — liegt die Kirlibabaer oder Marienseer Bleigrube. Sie wurde im Jahre 1797 entdeckt.

Die in dortiger Gegend Viehzucht treibenden Ruthenen (Russniaken) betrachten noch heute eiserne Nägel als einen entbehrlichen Luxusartikel. Sie bedecken ihre anspruchslosen Wohngebäude mit Dromitzen (Schindeln) und machen diese durch Beschweren mit Steinen den Winden streitig.

Die von der Bergcolonie Jakobeni auf Schürfung ausgehenden Bergleute fanden auf dem Dache eines solchen Hauses Bleiglanzblöcke, welche einem naheliegenden Glimmerschiefergerölle entnommen waren.

Die eingeleiteten Schürfungen schlossen endlich die Lagerstätte auf, nachdem die Söhne des Urwaldes sich noch weidlich, aber vergebens, bemüht hatten, die Suchenden auf falsche Fährte zu bringen, um keine ihre Einsamkeit und ihren Besitz störende neue Unternehmung aufkommen zu lassen.

Auch heute noch begegnet man nicht selten hier zu Lande Anschauungen über Montanindustrie, die unwillkürlich an das Jahr 1797 erinnern!

Der relativ circa 437 Meter hohe Erzberg (Futurika) wird im Süden durch das Hauptthal der goldenen Bistritz, im Osten durch das Kirlibabaer Thal begrenzt. Nach W und N schliesst sich derselbe den

Ausläufern des Gebirges Zapul an. Durch die Erosion zweier Thäler sind die Abfälle des Berges stark abgeflacht.

Wie schon bemerkt, kommt die Bleiglanz-Lagerstätte im Liegenden des untersten Kirlibabaer Kalkes vor. Sie steht wohl zu demselben auch in gewisser Beziehung, und desshalb wollen wir diesen Kalk etwas näher charakterisiren.

Die Mächtigkeit desselben variirt bei Kirlibaba zwischen 10 und 40 Meter. Er ist graublau, gewöhnlich massig abgesondert, zuweilen aber geschichtet. Durch Eindrängen von Talk-Glimmerschieferschichten löst er sich etwas unterhalb Kirlibaba in Affinet an der neuen Strasse zu Kalkschiefer auf. Im Ganzen ist er quarzreich und magnesiahältig.

Am Zusammenfluss der Bäche Tatarka und Kirlibaba tritt er als Trümmerkalk auf, bestehend aus dunkeln Kalkpolyëdern, die durch einen lichten krystallinisch-körnigen Kalk verbunden werden.

Nachdem die Kalkstrate den Schieferschichten parallel liegt und das Bleierz-Vorkommen in einer gewissen Schieferschichte circa 30 M. im Liegenden des Kalkes eingelagert ist, so zeigen die Windungen des Kalkes zu gleicher Zeit die Lage der Bleiglanz-Lagerstätte an.

Im Erzberge selbst bildet die Lagerstätte eine windflügelige Fläche, die ausserdem nach NO durch eine grossartige Verwerfungsspalte abgeschnitten und wahrscheinlich bis unter das Niveau der Thalsohle verworfen ist. Indem sie aber den Erzberg nach SO zu verlässt, versenkt sie sich in die Alluvionen des Delta's, welches Kirlibaba und Bistritz an ihrem Zusammenflusse bilden und streicht in der Thalsohle der Bistritz fort, bald am rechten, bald am linken Gehänge derselben Bleiglanzspuren oder Spatheisenstein-Imprägnationen zeigend.

Diese beiden Momente charakterisiren die Schwierigkeiten einer Ausrichtung dieser Lagerstätte. Für frühere Zeiten mussten sie um so folgenschwerer werden, als die Tektonik der Schiefer nicht genügend erkannt war.

In dem obenstehenden Durchschnitt zwischen den Blei- und Magnetit-Lagerstätten ist angedeutet, dass die Blei-Lagerstätte in ihren obersten Partieen, und zwar auf eine untersuchte, *h* 23 streichende Länge von 240 Metern und auf eine rechtwinkelig auf das Streichen gemessene Erstreckung von 60 Metern sehr flach, beinahe horizontal liegt, dann ein Knie macht und 90 Meter unter einem Winkel von 30 Grad nach NO einfällt, hierauf auf eine weitere Tiefe von 13 M. seiger steht, und endlich wieder unter dem Winkel von circa 30 Grad auf 38 Meter nach NO in die Teufe fällt.

Im grossen Ganzen streicht und fällt die Lagerstätte parallel mit dem Thalgehäng. An dem Punkte des Knies befand sie sich nur wenige Meter unter dem Rasen. Sie bestand hier aus fast reinem Bleiglanz, welcher, in Blöcken zertrümmert, theilweise abgerollt und nur von Dammerde und Rasen bedeckt war.

An der Stirn des Gehänges konnte man desshalb mittelst Abraumarbeiten auf eine Länge von circa 200 Metern aus dem Gerölle Bleiglanz erzeugen.

Merkwürdiger Weise war dieser circa 20 Meter breite Streifen auch der einzige, wo sich überhaupt ein hoher Bleiglanz-Adel vorfand. An allen Punkten, wo man die Lagerstätte in's Gebirge hinein verfolgte, bestand sie aus anderen in derbem Zustande auftretenden Mineralien, und zwar: Eisenkies, Zinkblende, Spatheisenstein oder Quarz, und der Bleiglanz durchzog netzförmig in dünnen Schnüren dieselben.

Die Lagerstätte bewahrte überall einen plattenförmigen, zu den Schieferschichten im Allgemeinen parallel liegenden Charakter. Gewöhnlich waren es zwei oder drei je 0·5 bis 1 Meter mächtige Mineralplatten, welche durch handbreite oder etwas stärkere Schieferschichten getrennt wurden.

Die Gesammtmächtigkeit des Lagerstättenzuges summirt sich auf 4—6 Meter.

So viel ich aus eigener Anschauung und älteren schriftlichen Nachrichten constatiren konnte, bestand der höchstgelegene, horizontal liegende Theil der Lagerstätte aus derber, mit dünnen Bleiglanzlagen durchschwärmter und Nester von Spatheisenstein umschliessender Zinkblende. Letztere zeigte horizontale Schichtung.

An mehreren Punkten, wie z. B. im Knoblochstollen, steht heute noch diese Zinkblende 1—2 Meter mächtig an. Man gab nach NW hin die Verfolgung derselben auf, weil sie zu arm an Bleiglanz war, und schloss nun, die Teufe verfolgend, den oberen, unter 30 Grad einfallenden Theil der Lagerstätte auf.

Sie bestand hier aus zwei, auch drei Lagen Spatheisensteins, der, durchzogen von dünnen Bleiglanzlagen, in kleineren Partieen durch quarzige Eisenkiese substituirt war. In diesem Theile fand sich fast keine Zinkblende vor.

Dagegen bestand die Lagerstätte in dem der Teufe nach unmittelbar anschliessenden, seiger stehenden Theile auf 13 Meter Teufe wiederum aus Zinkblende, und in dem tiefsten, flach unter 30 Grad liegenden Stück aus zwei Lagen Spatheisensteins und quarzigem Eisenkies.

In dem erreichten und aufgeschlossenen grössten Teufenpunkt, im Gesenke des Elisabethabteufens 38 Meter unter der Sohle des Erbstollens, verminderte sich die Mächtigkeit des Spatheisensteins immer mehr und verlief endlich gänzlich im Thonschiefer. Es wurden hier weitere Versuche nicht unternommen, um die Lagerstätte der Teufe nach wieder auszurichten.

In Würdigung des quantitativen Auftretens der einzelnen Mineralien verdient das Kirlibabaer Vorkommen durchaus nicht die Benennung einer Bleilagerstätte. Man müsste es Spatheisenstein- oder Zinkblende-Vorkommen benennen.

In der südöstlichen Verlängerung des Streichens der Lagerstätte, und zwar schon ausserhalb des Erzberges, wurde dieselbe an zwei nicht zu ignorirenden Punkten erschürft. Beide liegen am rechten Ufer der Bistritz auf Siebenbürger Territorio, und zwar der erste gleich vis-à-vis des Erzberges am Berge Stinischora.

Im Liegenden des ebenfalls vorhandenen krystallinischen Kalkes findet sich ziemlich mächtiger Spatheisenstein, der mit Bleiglanz durchzogen ist.

4500 Meter weiter thalabwärts am Berge Japu enthält eine circa 10 Meter mächtige Schichte von Thonschiefer viele Einlagerungen von handbreiten bis 0·3 Meter dicken Lagen eines quarzigen Spatheisensteins, in welchem Bleiglanzaugen und Kiesimprägnationen nicht fehlen.

Ausser mit Schürfen schloss man diese Punkte mit bergmännischen Versuchsarbeiten indess nicht auf.

Andere Schurf- und Untersuchungsstollen, deren Betrieb resultatlos verlief, wiesen indess nach, dass die *Thon-, Talk- und Glimmerschiefer des Erzberges fast überall mit denselben Mineralien imprägnirt sind, welche die Bleilagerstätte führt.* An vielen Punkten findet sich Zinkblende, namentlich aber Spatheisenstein in kleinen Nestern eingesprengt. Schwefelkieskrystalle sind in den krystallinischen Schiefern überhaupt sehr häufig vorhanden.

Weiter oben hob ich hervor, dass die Lagerstätte eine plattenförmige sei und im grossen Ganzen parallel zur Schichtung der Schiefer liege. Sie entspricht daher am besten der Form, welche die Sächsische Schule als „Lager" bezeichnet. Doch ich will nicht verhehlen, dass folgende Thatsachen dieser Bezeichnung widersprechen.

Die Erzlagerstätte durchschneidet zuweilen sehr deutlich die Schichten des Nebengesteins. Im Knoblochstollen warf die horizontal liegende, circa 1 Meter mächtige Zinkblendelage einen Bogen von 1·2 Meter Radius und setzte, die horizontal liegenden Schieferschichten durchschneidend, ohne Unterbrechung seiger in die Teufe. Leider ver-

Fig. 7.

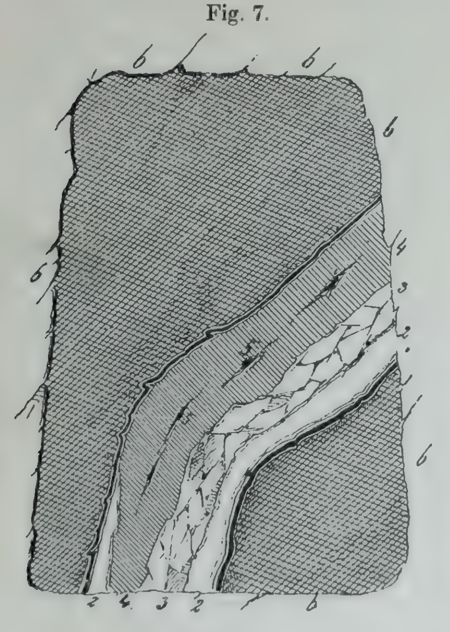
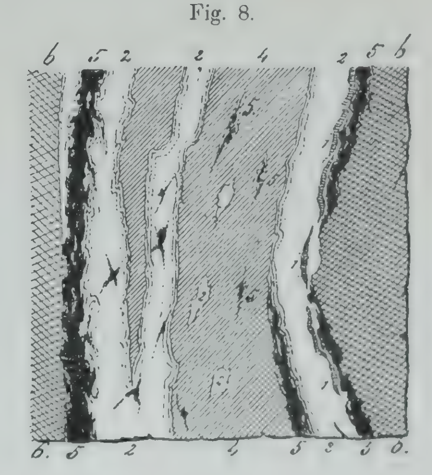


Fig. 8.



1. Pyrit.
2. Quarz.
3. Zinkblende.
4. Spatheisenstein.
5. Bleiglanz.
6. Chloritischer Thonschiefer.

folgte man sie nur 2 Meter und constatirte somit nicht, ob dieselbe nicht wieder eine horizontale Lage annimmt. Dieses eine Beispiel genüge für mehrere derartige unumstössliche Beobachtungen, die ich persönlich machte.

Einen weiteren Stein des Anstosses bildet die so häufige lagenförmige Anordnung der Mineralien, die nicht selten ganz symmetrisch, wie bei Gängen, auftritt und desshalb bona fide gewöhnlich als ein Beweis für die Gangnatur der Lagerstätte angenommen wird.

B. v. Cotta[1]) machte schon auf diesen symmetrischen Bau und auf unvollkommen ausgebildete Cocardenerze aufmerksam. Ich bestätige diese Beobachtung durch die beiden auf der vorhergehenden Seite stehenden, nach der Natur in der Kirlibabaer Bleigrube gezeichneten Skizzen und führe im Nachstehenden aus meinen Wahrnehmungen noch einige Reihenfolgen der Mineralien an.

Inmitten der Lagerstätte Quarz, zu beiden Seiten desselben Spatheisenstein, und im Hangenden und Liegenden quarziger Eisenkies.

An einem anderen Beobachtungspunkte gleiche Reihenfolge, nur fehlt im Liegenden der Kies.

Inmitten eine dünne Schieferlage, im Hangenden Zinkblende, im Liegenden Spatheisenstein.

Das Entstehen cocardenähnlicher Erze wies ich unter I., A. 4 für die Kupfergrube Killia bei einem Vorkommen nach, welches nichts weniger als gangförmig auftritt. Gangspalten sind aber auch entschieden ausgeschlossen bei dem primären Kirlibabaer Vorkommen, wenn man die Lagerungsverhältnisse derselben im Auge behält. Ich erinnere nur an das Profil, welches das Verhalten der Bleierze zu den Magnetit-Lagerstätten darstellt, ferner daran, dass im Rodnaer Revier und auch an anderen Punkten des benachbarten Gebirges dieses Vorkommen sich in analoger Weise wiederholt und ebenfalls bankige Zusammensetzung parallel der Schichtung des Nebengesteins zeigt.

Bei Kalklagern lässt sich nicht selten die Erscheinung beobachten, dass in Folge von Verdrängung bankförmig angeordnete Mineralgruppen in den Kalken sich bilden. Durch einen ähnlichen Process könnte die Parallelstructur der Mineralien bei dem Kirlibabaer Vorkommen entstanden sein. Wahrscheinlicherweise vermittelten die in ganz gleicher Weise, wie bei der Kupfer-Lagerstätte, auftretenden „Blätter“ die Zuleitung der Minerale und Erzsolutionen. Sie durchschneiden ziemlich rechtwinkelig das Streichen der Blei-Lagerstätte, stehen steil und folgen auf einander in kurzen Distanzen. Sie befinden sich desshalb annähernd in paralleler Lage zu den Blättern der Kupfer-Lagerstätte und ihre Verlängerung durchschneidet, wie es bei jenen der Fall ist, die Axe der Karpathen.

Drusenräume sind selten in der Kirlibabaer Erz-Lagerstätte, daher kommen auch Auskrystallisirungen der Mineralien sehr spärlich vor.

Folgende Mineralien wurden bisher beobachtet:

Schwefelkies. Er schwimmt in unvollkommen ausgebildeten Krystallen gewöhnlich in einer Grundmasse grauen Quarzes oder letzterer

---

[1]) Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A., 6. Jahrg. 1855, pag. 21.

ist das Cement für erstere. Im Bruch erscheint dies Gemenge grobkrystallinisch. Er wird jedoch auch durchzogen von Lagen absolut dichten Eisenkieses.

Zinkblende, braun, im Bruche fein krystallinisch, erscheint zuweilen geschichtet. Sie wird durchzogen von äusserst feinen Spalten, welche manchmal mit Kalksinter, gewöhnlich aber mit Schwefelcadmium überzogen sind.

Der k. k. Ministerialrath Freiherr C. v. Beust veranlasste die Analysirung der Kirlibabaer Zinkblende durch den Bergrath A. Patera. Die Resultate sind insoferne interessant, als sie einen bedeutenden Schwefelcadmium- und einen Silbergehalt der Zinkblende nachwiesen. [1]) (Siehe untenfolgende Zusammenstellung der Analysen.)

Kupferkies, kommt selten in Nestern und in tetragonalen Sphenoiden auf Kluftflächen vor.

Bleiglanz, mit hexaëdrischem Blätterdurchgang, wenn er in Trümmern die Zinkblende oder den Spatheisenstein durchschwärmt. Am Ausgehenden der Lagerstätte bestand er aus dichtem Bleischweif, in welchem Spatheisensteinnester schwammen. Er enthält im Ausgehenden auf 100 Blei = 0·4 bis 0·5 Procent, dagegen aus der Grube nur circa 0·34 Procent Silber. Das Schwanken des Silbergehaltes ist durch einen Gehalt an Rothgiltigerz bedingt.

Rothgiltigerz [2]) (lichtes). Ich sah dasselbe eingesprengt im Bleischweif in kleinen Nestern und als Anflug an den Schichtungsflächen eines Talkschiefers im Elisabeth-Abteufen.

Spatheisenstein, als krystallinische Masse mit deutlichen rhomboëdrischen Blätterdurchgängen. Enthält Magnesia und Manganoxydul. Farbe im unverwitterten Zustande licht graugelb mit Perlmutterglanz auf den Spaltungsflächen. Auf der Halde liegend wird er im ersten Stadium der Verwitterung chamoisfarben, zuletzt glänzend schwarz. Er überzieht sich mit einem Häutchen schwarzen Manganerzes in Folge Höheroxydirung des Manganoxyduls.

Gegen das Ausbeissen der Lagerstätte zu erscheint er zerfressen, braust dann stark mit Säuren und verwandelt sich schliesslich in stalaktitenförmigen Brauneisenstein. An solchen Punkten findet sich der Mangangehalt des Spatheisensteins als Wad ausgeschieden vor.

Quarz, glasglänzend, splitterig, durchzieht netzförmig den Spatheisenstein.

Fahlerz, eingesprengt, ziemlich selten.

Schwerspath [3]) in kleinen unansehnlichen Kryställchen.

Greenockit, wurde von Hrn. Dr. Franz Herbich im Jahre 1854 zuerst erkannt. — Er kam dann häufig in den südlichen Firstenstrassen des Erbstollens, also nahe gegen die Gebirgsoberfläche vor, indem er in Form eines orangegelben Pulvers die durch Spalten und Risse frei

---

[1]) Nach Fritzsche enthält diese Zinkblende auch Spuren von Gold. Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A. 1855, pag. 22.

[2]) Franz Herbich, Mineralspecies der Bukowina, pag. 28.

[3]) Herbich, Mineralspecies, pag. 9.

gelegten Flächen der Lagerstätten-Mineralien überzog. Es gelang mir nur, einen einzigen sehr kleinen Krystall zu finden.

Die Quelle für die Entstehung des Greenockits liegt zweifelsohne in dem 0·60 Procent betragenden Schwefelcadmiumgehalt der Zinkblende. Auch über die Art und Weise der Bildung kann kein Zweifel herrschen. Bei Verwitterung und Zerstörung des Ausgehenden der Lagerstätte und der dort vorkommenden Eisenkiese, Zinkblenden etc. bildete die durch Zersetzung der ersteren frei werdende Schwefelsäure neutrales schwefelsaures Cadmiumoxyd. Im Wasser gelöst circulirte das letztere auf den Spalten und Rissen und wurde dann durch den beim Zersetzungsprocess gleichfalls sich ergebenden Schwefelwasserstoff als Schwefelcadmium ausgefällt.

Cerussit (Weissbleierz), fand sich gegen das Ausgehende der Lagerstätte sehr häufig.

Bei vollständiger Auswitterung der Eisenkiese bleibt das bekannte Quarzskelet zurück, und in den Hohlräumen finden sich Cerussitkrystalle zahlreich eingeschossen. Ebenso ist zertrümmertes Nebengestein (Thonschiefer) durch Cerussitkrystalle wieder zusammengekittet.

Der Habitus der prachtvoll ausgebildeten Krystalle ist horizontal säulenförmig, öfters tafelartig. Durchkreuzungszwillinge ebenfalls nicht selten. Farbe weiss mit Diamantglanz.

Ein zweiter Modus des Vorkommens ist nadel- und buschförmig. Dünne seidenglänzende Nadeln von 5—10 Millimeter Länge liegen einzeln auf den Klüftungsflächen in der Lagerstätte oder im Nebengestein, oder sie gruppiren sich zu Büscheln.

Die dritte Art des Vorkommens besteht in einem milchweissen, erdigen Ueberzug der Gesteinsflächen.

Ich brauche wohl kaum zu bemerken, dass das kohlensaure Bleioxyd bei Verwitterung des auf der Erzlagerstätte vorkommenden Bleiglanzes entsteht. Im ersten Stadium der Verwitterung verliert der Bleiglanz seinen Glanz. Er wird matt und kann mit dem Fingernagel zerkratzt werden.

Vitriolbleierz kommt in Kirlibaba weit seltener vor, als Cerrusit. Krystalle unvollkommen, Farbe gelblichweiss mit Diamantglanz.

Eisenrahm (Eisenoxyd), Anflug auf Cerrusit.

Bittersalz nach Herbich als Efflorescenz auf den Abbaustrecken der Kirlibabaer Grube.

Das vorstehend beschriebene Erzvorkommen wurde von den Bergleuten das „alte Lager“ genannt. Der Bergbaubetrieb übergieng aber in den 1830er Jahren von diesem auf das sogenannte neue Lager.

Indem man nämlich das sogenannte alte Lager nach Norden zu ausrichtete, wurde es durch einen 20—40 Meter mächtigen graphitischen Thonschiefer abgeschnitten. In letzterem fanden sich Spuren von Bleiglanz, Zinkblende, Spatheisenstein vor, und diese waren die Veranlassung für eine weitere Verfolgung desselben. Die ganze Sache machte sich um so leichter und natürlicher, als die Differenz der Streichungsrichtung der beiden Vorkommen nur circa 15 Grad betrug.

Man verfolgte die unscheinbaren Nester dieser Mineralien mit eiserner Consequenz nach Norden, erreichte aber erst bei 380 Meter

Stollenlänge das erste abbauwürdige Vincenzi-Erzmittel. Diess hielt 75 Meter dem Streichen und 45 Meter dem Fallen nach an und keilte sich nach allen Richtungen aus. Ein weiteres Vortreiben des Erbstollens auf 130 Meter im tauben, mit Erzspuren versehenen graphitischen Thonschiefer führte dann noch zu einem zweiten, dem Johanni-Erzmittel, von 15 Meter Länge und 24 Meter Höhe, und über dieses hinaus schloss der Erbstollen auf eine weitere Länge von 150 Metern nur mehr Thonschiefer auf.

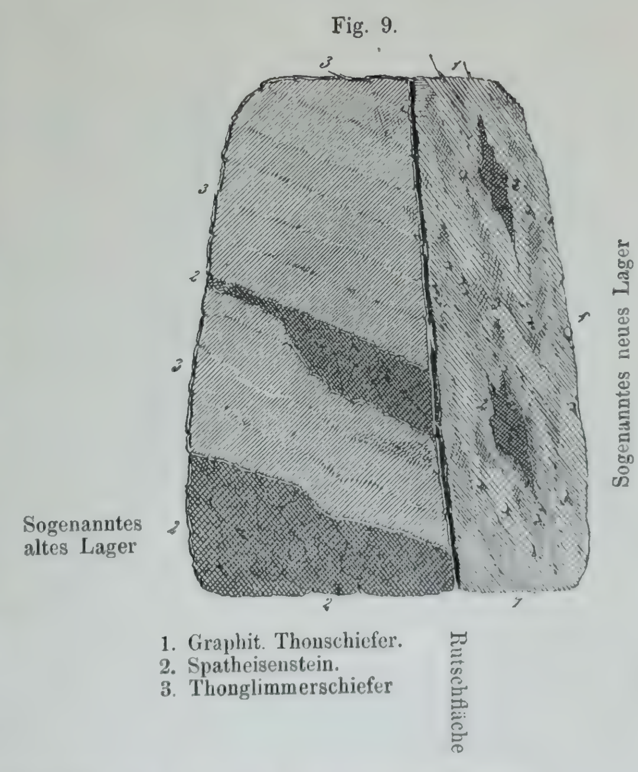
In Summa untersuchte man den in $h\,21^2/_3$ streichenden, unter einem Winkel von 70 Grad nach NO einfallenden graphitischen Thonschiefer durch mehrere Stollen 750 Meter dem Streichen und 60 Meter dem Fallen nach, somit auf 45,000 □Meter, und fand auf dieser Fläche gewinnungswerthe Bleierze, welche bei 0·5 bis 1·5 Meter Mächtigkeit eine Fläche von rund 4000 □Metern einnahmen. Es war somit nur 9 Procent der aufgeschlossenen Fläche abbauwürdig.

Bei dem Untersuchen dieses neuen Lagers und beim Betrieb auf demselben beobachtete ich folgende Erscheinungen.

Die Erze des alten Lagers wurden in voller Mächtigkeit abgeschnitten durch das neue Lager in der Weise, wie die nebenstehende, nach der Natur in der Grube gezeichnete Skizze diess darstellt.

Das Abschneiden geschah durch die sog. Rutschfläche, einer etwas gerieften, glatten Fläche, welche dem Streichen nach in $h\,21^2/_3$ auf eine Länge von circa 300 M. mit dem Erbstollen verfolgt wurde und einen constanten Fallwinkel von 70 Grad nach NO zeigte. Auf der Rutschfläche lag der schon genannte graphitische Thonschiefer u. zw. in gewissen Strecken anscheinend parallel zur Fläche geschichtet, an andern Punkten dagegen, wie z. B. beim Johanni-Erzmittel, ganz verworren und chaotisch durcheinander liegend.

Fig. 9.



1. Graphit. Thonschiefer.
2. Spatheisenstein.
3. Thonglimmerschiefer

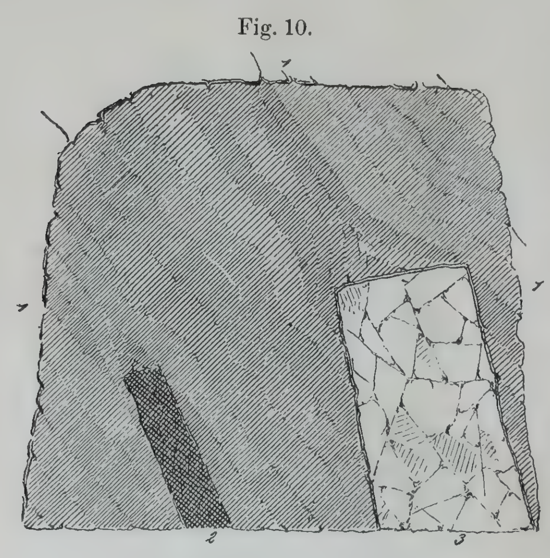
Lag der Schiefer parallel zur Rutschfläche, so war er dünn geschichtet, ziemlich quarzig und die Schichtungsflächen schienen mit dünnen Lagen Graphit belegt.

Im andern Falle zeigte das Profil eines Feldortes die Schichten in horizontaler, verticaler und jeder beliebigen anderen Lage. Bei den Gewinnungsarbeiten schälten sich meist plattgedrückte, linsenförmige Stücke aus. Zerschlug man dieselben, so sprangen anfangs Schalen eines glänzenden Graphit-Thonschiefers ab, welche das Stück concentrisch umhüllten. Der Kern aber bestand entweder aus Quarz oder aus einem Bruchstück des viel lichteren Glimmer-Thonschiefers, welcher das Nebengestein des sogenannten alten Lagers bildet.

Das kleine Johanni-Erzmittel, vorwaltend bestehend aus Spatheisenstein, Zinkblende und wenig Bleiglanz, war nach allen Richtungen derart mit gerieften Druck- und Schliffflächen durchschnitten, dass beim Gewinnen desselben meist polyëdrische Erzstücke fielen, die allseitig von glatten, gerieften Flächen begrenzt waren.

Das Vincenzi-Erzmittel fand ich schon verhauen. Ein Versuchsschlag, der am Ende desselben unternommen wurde, schloss indess das nebenstehend skizzirte Vorkommen auf; scharfkantige Bruchstücke von Zinkblende und Spatheisenstein waren von verworren liegenden Thonschiefern umschlossen.

Fig. 10.



1. Graphitischer Thonschiefer.
2. Spatheisenstein.
3. Zinkblende.

Die auf dem neuen Lager vorkommenden Erze und Mineralien waren im Allgemeinen mit denen des alten Lagers identisch. Der Bleiglanz war auf ersterem mehr als Bleischweif vorhanden, der Silbergehalt des Bleiglanzes auf beiden nahezu gleich.

Nach dem Vorstehenden unterliegt es keinem Zweifel, dass das sog. neue Lager eine Gang- und zugleich Verwerfungsspalte repräsentirt, in welche Partieen der benachbarten Erzlagerstätten und des Nebengesteins hineinstürzten. Die Erze, welche ich sah, trugen grösstentheils dieses Merkmal an sich. Ein Theil der namentlich aus dem etwas grösseren Vincenzi-Mittel gewonnenen Erze kann möglicherweise unter dem Eindruck der Metamorphose in der mächtigen Gangspalte, in Folge deren auch der Graphit reichlich zur Ausscheidung gelangte, entweder neu gebildet oder regenerirt sein.

Wahrscheinlich befand sich auch ein Theil der östlichen Partie der Lagerstätte vor der Verwerfung in paralleler Lage zur späteren Verwerfungsspalte. Es erklärt sich damit dann die theilweise parallele Lage der Thonschieferschichten zur Rutschfläche.

Der Thonschiefer braust an den meisten Orten mit Säuren, enthält häufig dünne Lagen oder Concretionen eines weissen, splitterigen Quarzes und erinnert lebhaft an den Gangthonschiefer, welcher die mächtigen Gangspalten des Oberharzes zum grossen Theil erfüllt.

Merkwürdiger Weise fällt die Kirlibabaer Verwerfungsspalte genau in die nordwestliche Verlängerung des Thales der Bistritz. Sie liegt parallel zur Axe der Karpathen und parallel zu der Trachytspalte, welche den Südwestrand der Karpathen begleitet.

Die Kirlibabaer Bleigrube war im Betriebe in den Jahren 1797 bis 1860. Seit letzterem Jahre ist sie fast ganz eingestellt und verfallen. Sie lieferte in den 63 Jahren eines allerdings periodisch unterbrochenen Betriebes in Summa: 10,000 Kilogr. Silber, 2.804,480 Kilogr. Blei und Glätte im effectuirten Gesammtwerthe von 1.362,000 fl., mit einem Gewinn von 87,156 fl.

Subtrahirt man den ungefähren, aus dem Vincenzi- und Johanni-Mittel gewonnenen Silber- und Bleiwerth von dem Gesammtwerthe, so bleibt für die eigentlichen Kirlibabaer Erzlagerstätten die Differenz von circa 1.100,000 fl., und wenn man diese mit der verhauenen Gesammtfläche von 45,200 □Metern vergleicht, so ergibt sich pro verhauenen Quadratmeter ein Metallwerth von circa 25 fl.

Diese Ziffer wäre weit höher, wenn man an eine Verwerthung der vorkommenden Zinkblende denken könnte, und wenn man den Spatheisenstein zur Eisendarstellung verwendete.

D. Magnetit und Eisenglanz in den krystallinischen Kalken, Hornblendeschiefern und Gneissen der oberen Abtheilung der krystallinischen Schiefer.

17. Die Magnetitgrube Russaja bei Kirlibaba.

In der Beschreibung des Durchschnittes zwischen der Blei- und den Magnetit-Lagerstätten ist weiter oben das Lagerungs-Verhältniss der letzteren schon angedeutet worden. Das Magneteisenstein-Vorkommen ist gebunden an eine Bank körnigen Kalkes, der im Gneiss liegt.

Die mächtige Hornblendeschiefer-Gneiss-Schichte zieht von Ungarn am rechten Gehänge der Bistritz bis unterhalb Jakobeni auf eine Länge von 30 Kilometer.

Das Magnetit-Vorkommen wurde in dieser Erstreckung hauptsächlich an den nordwestlichsten und südöstlichsten Endpunkten desselben auf der Grube Russaja, unweit Kirlibaba, und auf der Grube Runk bei Jakobeni bearbeitet. Die Schichten stehen hier zum Theil ganz steil, zum Theil fallen sie nach Westen ein.

In der Zwischenstrecke fand man an einigen Punkten gleichfalls schöne Stücke Magnetits, wie z. B. am Berge Stinischora bei Kirlibaba und zwischen Jakobeni und Kirlibaba am Berge Japu.

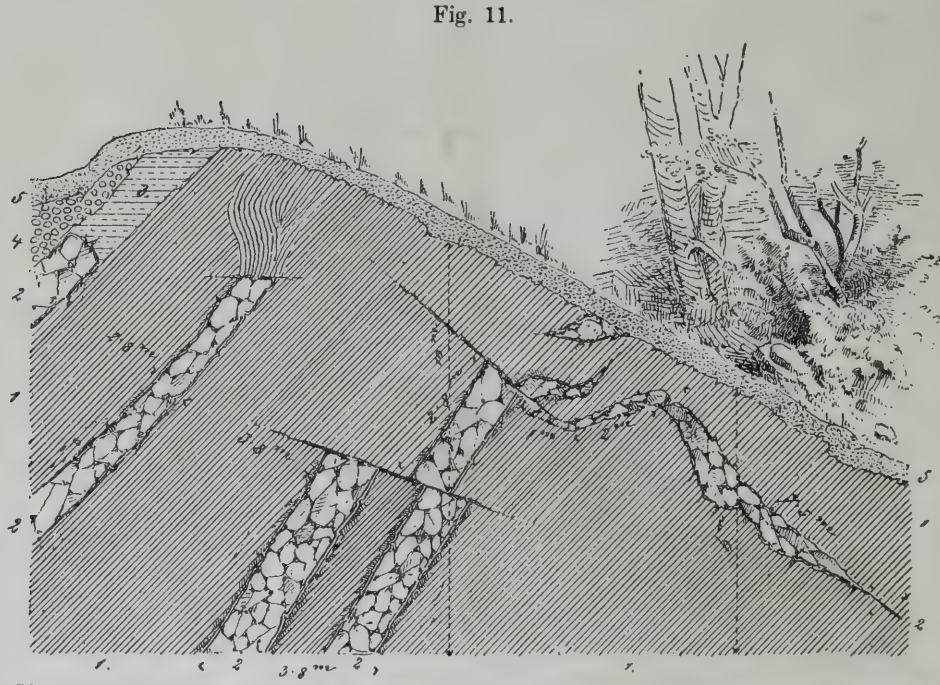
Die Hauptgrube auf dem Vorkommen ist Russaja. Sie liegt eine Stunde thalaufwärts von Kirlibaba schon auf ungarischem Boden und wird nur hier einbezogen, um das Erzlagerstättenbild vollständiger entwerfen und einrahmen zu können.

Die Grube Russaja befindet sich noch im Besitze der Familie Manz v. Mariensee, deren Verdienste um die Entwickelung der Montanindustrie und der Cultur in der südlichen Bukowina unbestreitbar sind und nicht hoch genug geschätzt werden können.

Die Magnetit-Lagerstätte wird von der Bistritz fast rechtwinkelig verquert. Eine Bank weissen, körnigen Kalkes tritt in steiler Stellung und in der Richtung h 12 aus dem schroff abfallenden linken Gehänge der 1400 M. hohen Marmaroscher Alpe Bretilla und übersetzt auf Siebenbürger Terrain in das rechte flache Gehänge des Baches Russaja.

Am steilen Gehänge des Gebirges Bretilla wurden mehrere Stollen auf dem Ausbeissen der Lagerstätte angeschlagen und mehrere bedeutende Magneteisensteinmittel abgebaut. Ich will jedoch nicht näher auf eine Charakterisirung derselben eingehen, um diese Arbeit nicht gar zu sehr auszudehnen, und bemerke nur, dass die aus einem Ge-

Fig. 11.



1. Hornblende-Glimmerschiefer. 2. Magnetit. 3. Lagerstättenkalk. 4. Kalkgerölle. 5. Dammerde.

menge von derbem Magnetit mit Eisenglanz bestehenden Erze an den meisten Punkten in Kalk übergingen.

Der grössere Erzreichthum in der südlichen Fortsetzung der Lagerstätte lenkte dann bald den Betrieb von der ersteren auf die letztere Grube.

In der Grube Altrussaja liegt die Lagerstätte durch eine Strecke von 5 Kilometern parallel zu dem rechten Thalgehänge des Baches Russaja, und sie ist durch kurze, 20—40 Meter lange Tagstollen an vielen Punkten und auf eine Gesammtlänge von 3000 Metern und dem Fallen nach auf 40 Meter aufgeschlossen, streicht *h* 11—12 und fällt unter 30 Grad nach Westen.

Eine Art des Vorkommens illustrirt das auf der vorhergehenden Seite stehende Bild des Tagebaues auf dem Ausbeissen gleich vorn in Altrussaja.

Das Nebengestein des Magneteisensteins ist ein hellgrüner, Hornblende-hältiger Glimmerschiefer mit grösseren Blättchen weissen Kaliglimmers. An manchen Punkten ist die Hornblende in Nadeln ausgeschieden.

Parallel der Schichtung liegen in demselben vier Lagen derben, kalkigen Magneteisensteins. Das hangendste Trum übergeht gegen das Ausbeissen in einen braungelben, quarzigen Kalk.

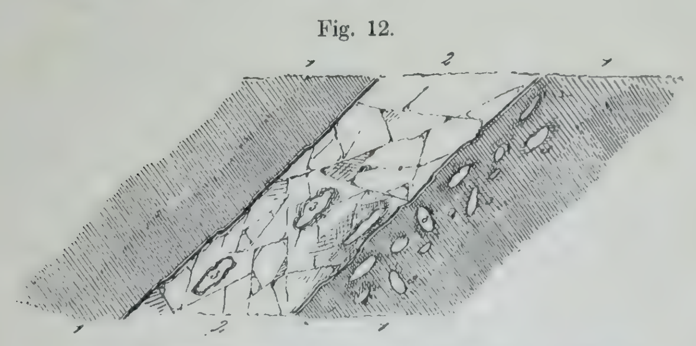
Ausgehend von der oberen Partie des Liegendtrums durchschneidet ausserdem eine Lage Magneteisensteins die Schieferschichten unter einem fast rechten Winkel und keilt sich rechts zu einer Kluft aus.

Wie das Bild zeigt, sind die Magnetitlagen dem Fallen nach durch Blätter abgeschnitten. Diese Blätter verschwinden aber sehr bald im Gestein und durchsetzen es desshalb nicht auf grössere Erstreckung.

Von hohem wissenschaftlichem Interesse ist aber folgende Erscheinung.

Im Nebengestein sowohl, wie auch im braunen Lagerstättenkalk und im derben Magneteisenstein schwimmen unregelmässig geformte Ellipsoide, Kugeln oder eckige Stücke mit abgerundeten Kanten von der Grösse einer Erbse, einer Haselnuss bis einer welschen Nuss, die überwiegend aus weissen glasglänzenden, splitterigen Quarzen, weniger aus einem quarzigen Kalke oder aus körnigem Kalke bestehen, wie das die beistehende Skizze darstellt.

Fig. 12.



1. Hornblende-Glimmer-Schiefer. 2. Magnetit. 3. Quarz.

Im Schiefer liegen sie mit ihrer grössten Durchschnittsfläche gewöhnlich parallel zur Schichtung, zuweilen aber auch geneigt und selbst senkrecht gegen dieselbe.

Im hellbraun gefärbten Lagerstättenkalk übergehen die Quarznieren im Contact mit Magneteisensteinkrystallen zuweilen in Amethyst. Ebenso zeigten einige der im Magneteisenstein schwimmenden Quarznieren Amethystfärbung.

Die Oberfläche der Quarznieren ist zuweilen glatt, zuweilen rauh. Obwohl sie scharf gesondert sind von der Grundmasse, so lösen sie sich beim Zerschlagen nicht aus, sondern zerspringen mit derselben.

Durch Verwitterung der Lagerstättenkalke überragen die nicht angegriffenen Quarze als Kugeln die verwitterte Oberfläche.

Das Ganze macht den Eindruck einer Conglomeratschicht, deren ursprünglicher Habitus durch die Metamorphose schon stark verändert, aber noch nicht gänzlich verwischt ist.

Dieses Conglomerat begleitet die Lagerstätte im Russajer Thale aufwärts bis auf ihre ganze aufgeschlossene Länge von 3000 Metern. Es ist ferner als Schichte von circa 1 Meter Mächtigkeit zu beobachten mitten in den mächtigen Gneissen, welche das Liegende der Magnetit-Lagerstätte bilden.

In der weiteren Erstreckung nach Süden bestand das Nebengestein häufig aus einem Hornblendekalkschiefer, die Lagerstätte aber in ähnlicher Weise, wie in dem skizzirten Tagebaue aus mehreren 0·5 bis 2 Meter mächtigen, nahe unter und parallel zum Thalgehänge liegenden Lagen derben Magneteisensteins, der 10—20 Meter im Streichen anhielt, durch Blätter abgeschnitten wurde oder in den Lagerstättenkalk übergieng und sich in demselben auflöste. In kurzen Entfernungen legte sich der Eisenstein aber immer wieder an.

Der Lagerstättenkalk, welcher aus dem Bretiller Gebirge scheidend eine Mächtigkeit von nur 10 Metern besitzt und da, wo er erzleer über die Bistritz setzt, aus blaugrauem Kalkschiefer besteht, nimmt nach Süden im Russajer Thal aufwärts die doppelte Mächtigkeit an. Er wird ausserdem in Contact mit Magneteisenstein krystallinisch-körnig, marmorartig, massig oder stark bankig abgesondert und mit Magneteisensteinkrystallen eingesprengt.

Die südliche Partie der aufgeschlossenen Lagerstätte in Altrussaja besteht demnach aus einer circa 20 Meter mächtigen, unter einem Winkel von 30 Grad liegenden Bank, deren Hangendtheil mehrere Magnetitlagen bilden, während das Liegende körniger, mit Magnetitkrystallen eingesprengter Kalk ist.

Der Magneteisenstein zeigt an den verschiedenen Punkten des Streichens verschiedenartige Typen. Am nördlichsten bekannten Punkte in der Grube Bretilla bestand er aus einer feinkörnigen Masse. Er war in diesem Vorkommen den skandinavischen Magnetiten am meisten ähnlich und führte an fremden Beimengungen nur wenig kohlensauren Kalk.

In der Grube Neurussaja, nur circa 1000 Meter südlicher von der erstgenannten, bestand die gewinnungswürdige Erzmasse vorwaltend aus Eisenglanz, in welchem Magnetitkrystalle schwammen. Der Eisenglanz war auf den Spaltungsflächen metallisch glänzend, bläulich-

schwarz und mit Streckungslinien versehen. Strich blutroth; ohne Kalkgehalt.

Aehnlich war das Vorkommen im nördlichen Theil von Altrussaja, Eisenglanz bildete aber ungefähr nur ein Drittel des Gemenges.

Im südlichen Theil der Lagerstätte von Altrussaja fehlt jedoch der Eisenglanz fast gänzlich. Die Erzlagen bestehen aus einem Aggregat von unvollkommenen Magnetitoctaëdern, die durch ein feines Bindemittel von Kalk oder auch Quarz getrennt sind. Der Magnetit zeichnet sich durch deutliche Blätterdurchgänge aus.

Da, wo eine Magneteisensteinlage in Schiefer oder Kalk verläuft, tritt oft Pyrit an die Stelle des ersteren. Scharf ausgebildete Hexaëder und Pentagondodecaëder von Pyrit schwimmen dann im Kalk. An anderen Punkten wechseln Flasern feinkörnigen Pyrits mit dünnen Lagen von Glimmer. Der Pyrit trat offenbar an die Stelle des Kalkes in einem Kalkschiefer. — In den compacten Magnetitlagen kommt Pyrit indess selten vor, und von den Spitzen der Erzmittel lässt er sich durch Handscheidung leicht beseitigen.

Der körnige Lagerstättenkalk ist ursprünglich graulichweiss. Liegt er aber ein Jahr lang auf der Halde, so überzieht er sich mit einer rostfarbenen Kruste. Es rührt diess offenbar von einem Gehalt desselben an kohlensaurem Eisenoxydul her, aus welchem sich durch Verwitterung Eisenoxydhydrat bildet.

Das unmittelbare Hangende und Liegende der compacten und scharf begrenzten Magnetitlager, möge es aus Kalk oder aus Schiefern bestehen, ist fast immerwährend eingesprengt mit Magnetitkrystallen. Namentlich ist der mächtige Kalk von denselben ganz in gleicher Weise imprägnirt, wie die aequivalenten Kalkbänke in manchen Theilen der Rodnaer Alpen mit Pyritkrytstallen. Es drängt sich desshalb der Gedanke auf, dass ein Theil der Magnetitkrystalle aus Pyrit entstanden sein mag, wie diess auch für die Magnetitkrystalle in den Quarziten der unteren Abtheilung der krystallinischen Schiefer höchst wahrscheinlich ist.

Einer anderen interessanten Erscheinung muss ich hier noch erwähnen. An mehreren Punkten, wo eine compacte, oft Meter mächtige Lage Magnetits im Schiefer verlief, setzte sowohl Hangend-, wie Liegendbegrenzungsfläche des Magnetits in der früheren Streich- und Fallrichtung fort. Sie zogen als deutliche Gesteinsscheiden durch das taube Gestein fort, schlossen aber anstatt Magnetit tauben Schiefer ein, der an einem Punkte milder war, wie derselbe Schiefer des Nebengesteins.

Obwohl die Erscheinung etwas räthselhaft aussieht, so lässt sie sich doch, glaube ich, leicht erklären. Wir brauchen nur anzunehmen, dass die betreffende Gebirgsschichte vor der Metamorphose bankförmig vorhanden war und diese Bankform nebst deren scharfen Begrenzungsflächen auch bis zum heutigen Fortschritt der Metamorphose behielt. Ein Theil der metamorphosirten Bank wurde dann nachträglich durch Magnetit verdrängt.

Ganz analoge Erscheinungen beobachtete ich an mehreren Punkten in der Kirlibabaer Bleigrube.

In berg- und hüttenmännischer Beziehung besitzt die Grube Russaja eine ziemliche Leistungsfähigkeit. Sie lieferte bei einer Belegschaft von 60 Häuern jährlich 1.700,000 Kilogramme Magneteisenstein mit 40 Procent effectivem Roheisenausbringen und dem Gestehungspreis von circa 1 fl. 40 kr. per 100 Kilogramm Roheisen in den Erzen loco Grube. Das resultirende Graueisen ist vorzüglicher Qualität und entspricht den besten Schottischen Marken.

18. Die Magnetitgrube Runk bei Jakobeni.

Am rechten Gehänge der Bistritz bei Jakobeni findet sich, wie oben bemerkt, die südliche Fortsetzung der Russajaer Hornblendeschiefer-Gneisszone und in ihr Magnetit mit Eisenglimmer. Auf letzteren sind vielfache Schurfversuche durchgeführt. Der bedeutendste Arbeitspunkt ist die Grube Runk bei Jakobeni.

Die Gesteine sind den bei Russaja beschriebenen analog. Sie zeichnen sich aus durch häufig eingesprengte Granaten.

Die Erzführung zerstreut sich in einer circa 500 Meter mächtigen Gebirgsschichte, und in Folge dessen sind wenige abbauwürdige Adelspunkte vorhanden.

Der Eisenglimmer liegt gewöhnlich in einem Hornblendegneiss in dünnen Lagen parallel zur Schichtung desselben.

Der Magnetit findet sich in Lagen eines fleischfarbenen Feldspathes oder im Hornblendeschiefer eingesprengt. In manchen Schichten liegen diese Krystalle als Octaëder so häufig und so dicht bei einander, dass Meter dicke Bänke entstehen, deren bergmännische Gewinnung rentabel wird.

Einen häufigen Gemengtheil in der erzführenden Zone bildet Kalk. Er füllt Querklüfte aus und kommt in parallelen Lagen zur Schichtung als Kalkschiefer vor.

Die Schichtenstellung ist eine steile, fächerförmig aufgerichtete.

Aehnliche mächtige Imprägnationen von Magnetit, wie die eben berührte, bilden die Verbindungsbrücke zwischen der Russajaer und Runker Grube und constatiren, dass beide zu einem Vorkommen gehören.

II. Eisensteinlagerstätten in der Triasformation.

A. Spath- und Brauneisensteine in der untern Trias.

C. M. Paul hat jene Schollen dolomitischer Kalke, welche discordant auf den krystallinischen Schiefern liegen, der unteren Trias zugewiesen.

Sie haben gewöhnlich eine in ihrer Mächtigkeit wechselnde Unterlage von Quarzbreccien und rothen oder grauen Sandsteinen, von denen es wohl noch nicht ganz sicher ist, ob sie zur Dyas oder zur Trias gehören. Die Mächtigkeit der Unterlage ist aber nie eine sehr bedeutende.

Theils in Wechsellagerung mit der Unterlage, theils unmittelbar am Contacte der Kalkmassen kommen nun an diese Schollen gebunden Eisensteine vor, die wir nachstehend noch kurz berühren müssen.

Eigenthümlich ist es immerhin, dass an der Nordostrandzone, wo doch diese untertriadischen Gesteine constanter und mächtiger entwickelt sind, als in den Schollen, diese Eisensteine bisher nicht nachgewiesen wurden. Möglicherweise liegt der Grund darin, dass die Lagerung der Schollen weit besser aufgeschlossen ist, als die der aequivalenten Schichten der Randzone.

19. Die Spath- und Brauneisensteingrube Neucollaca.

Eine der bedeutendsten Schollen liegt am rechten Thalgehäng der Moldova zwischen den Bächen Delnitza und Collaca. Sie ist aufgelagert gerade auf der Grenze der Quarzite und des Glimmerschiefers und misst eine Länge von 4 Kilometer und eine Breite von 1300 Meter.

In ihr befinden sich die drei Gruben Neucollaca, Altcollaca und Urcollaca.

Die Scholle erstreckt sich in *h* 21 von SO nach SW. Am südöstlichen und nordwestlichen Ende derselben ist die Stellung der Schichten eine steile, in der Mitte aber ganz flach.

In gleicher Lage finden sich die Eisensteine.

Die Spatheisenstein- und Brauneisensteingrube Neucollaca liegt im Thale Delnitza, eine gute Stunde thalaufwärts vom Zusammenfluss derselben mit der Moldova, an einem Punkte, wo sich die Delnitza kesselförmig ausweitet.

Man fand hier in den 1830er Jahren mehrere Lagen eines vorzüglichen Brauneisensteins, verfolgte sie mit Schächten der Teufe nach und leitete von ihnen aus Verhaue ein. Diese Baue zeigten sich indess sehr brüchig, und man sah sich daher genöthigt, dieselben aufzulassen, im Glimmerschiefer einen seigern Schacht abzuteufen und von diesem aus die Eisensteinlagen anzuqueren. — Dies geschah gegen das Jahr 1850 und man versah den Richtschacht mit einer zwölfpferdigen Förder- und Wasserhaltungsmaschine, nebenbei bemerkt, der ersten stabilen Dampfmaschine in der Bukowina.

Ein vom Schachte aus bei 32 Meter unter der Hängebank vom Liegenden gegen das Hangende getriebener Querschlag schloss folgende Schichtenlagerung auf:

a. 17 Meter grauer, thonschieferartiger Glimmerschiefer,
b. 6·6 „ rother Sandsteinschiefer, mit Blättchen weissen Glimmers,
c. 0·5 „ Spatheisenstein,
d. 8·2 „ rother Sandsteinschiefer, mit Kalkeinlagerungen,
e. 3·1 „ Spatheisenstein,
f. 6·6 „ mächtige Bänke eines grauen Kalkes, die durch schwarzen Sandsteinschiefer mit Blättchen weissen Glimmers getrennt sind.

An andern Punkten derselben Grube wies man noch weiter im Hangenden ein drittes Spatheisensteintrum von gleichfalls 3 Metern Mächtigkeit nach.

Die Schichten streichen h 20—8° und fallen unter 70—80 Grad nach NO. ein.

Man verfolgte die Spatheisensteinflötze dem Streichen nach auf 110 Meter und dem Fallen nach auf 45 Meter. Nach NW zu legten sich Conglomerate und Breccien ein, nach SO übergieng die steile Schichtanlage in eine windflügelige und endlich in eine ganz flache, welche die Nachbargrube Altcollaca aufgeschlossen hat.

Die Mächtigkeit der Spatheisensteinflötze wechselt dem Streichen und Fallen nach von 0·5 bis 5 Meter. In der grössten erreichten Teufe sind sie am mächtigsten.

Der Spatheisenstein hat eine ganz eigenthümliche, rauchgraue und gelbgraue Farbe. Er besteht aus einem Aggregat zuweilen kleiner, zuweilen erbsengrosser Rhomboëder, deren Flächen Perlmutterglanz zeigen, und er ist nach allen Richtungen von Kalkspathschnüren durchzogen. Zuweilen bemerkt man, dass Partieen von Kalk in dem Spatheisenstein schwimmen und von demselben umschlossen werden. Beide Mineralien verfliessen ganz in einander, und es liegt demnach auch hier eine Verdrängung des Kalkes durch kohlensaures Eisenoxydul vor. Der Kalk ist dem ganz gleich, welcher sich in Wechsellagerung mit dem Spatheisenstein befindet. Die Farbe beider ist gleich und der Spatheisenstein im feinkrystallinischen Zustand schwer von dem Kalke zu unterscheiden. Nach dem ersten bergmännischen Aufschliessen desselben bedurfte es sogar einiger Zeit, bis der Spatheisenstein als solcher erkannt wurde und zur Verwerthung kam.

Im Ausbeissen ist der Spatheisenstein bis zu einer Teufe von 25 Metern in Brauneisenstein umgewandelt. — Unterhalb dieser Verwitterungsgrenze erscheint er zerfressen, und man sieht denselben nach allen Richtungen von offenen Spalten durchzogen, die leicht als die leeren Krystallräume früherer Schwerspathtafeln zu erkennen sind. Tiefer in der Grube fand sich dann auch der intacte Schwerspath vor. Man sieht also hier wiederum die Folgen der zersetzenden Wirkung kohlensäurehältiger Wasser, die offenbar den Schwerspath als kohlensauren Baryt wegführten. Es war diess die Pionnierarbeit der Athmosphärilien, in Folge deren die gänzliche Umwandlung zu Brauneisenstein eine starke Beschleunigung erfuhr.

Ein zweiter, vom hüttenmännischen Standpunkte gleich schädlicher Gemengtheil des Spatheisensteins ist Markasit und Pyrit. Ersterer überzieht häufig die Klüftungsflächen der Eisensteinflötze in Form kleiner Krystalle oder traubenförmiger Ansammlungen. Sie sind secundärer Entstehung und schlagen sich aus den Solutionen nieder, welche sich bei Zersetzung des Ausbeissens der Flötze bilden und dann der Teufe zusickern.

Als accessorischer, aber seltener Gemengtheil findet sich noch grobblättriger Bleiglanz in grösserer Teufe, welcher in Schnüren den Spatheisenstein durchschwärmt.

Im Ausbeissen und zwar bis zu einer Teufe von 25 Metern hinab war der primäre Zustand der Flötze sowohl, wie des Nebengesteins gänzlich verwischt. Es lag hierin die Ursache, dass frühere Beobachter die Natur der Lagerstätte nicht erkennen konnten.

Die Flötze bestehen hier aus einem erdig-mulmigen, zuweilen glaskopfigen Brauneisenstein, aus welchem die für den Schmelzprocess schädlichen Bestandtheile extrahirt wurden. Das Nebengestein ist gänzlich aufgelöst und zersetzt zu einem mit Eisenoxydhydrat vollständig durchtränkten Thon.

Als Beweis der im Gefolge der Metamorphose einherschreitenden Volumvermehrung liegen auf Lagerstätte und im Nebengestein sehr häufig Riefungen und Druckflächen vor. Bruchstücke des Thones werden allseitig von gerieften Druckflächen umschlossen.

Ausser den schon genannten finden sich auf der Collacaer Grube noch folgende Mineralien vor.

Kalkspath in Rhomboëdern, in Drusenräumen.

Arragonit in weissen Kugelaggregaten als Ueberzug auf Kluftflächen und in Drusenräumen.

Gyps in Krystallen und als pulverförmiger Ueberzug.

Wad als erdiger Ueberzug in Drusenräumen.

Die chemische Zusammensetzung der Collacaer Eisensteine ist aus der untenstehenden Analysenzusammenstellung zu ersehen.

Die hüttenmännische Brauchbarkeit des Spatheisensteins basirt auf dem eigenen Mangangehalt und auf dem grossen Manganreichthum der Beschickung des Jakobenier Hochofens. Der grosse Schwefelgehalt des Spatheisensteins wird dadurch fast vollständig in die Schlacke geführt. Er kann aber selbstverständlich immer nur zur Weisseisen- und Spiegeleisenerzeugung verwendet werden.

Der Brauneisenstein dagegen liefert ein gutes Material zur Graueisenerzeugung, sowie das zersetzte Nebengestein als eisenschüssiger, thoniger Zuschlag beim Eisengiessereiofen in Verwendung kommt.

Das effective Roheisenausbringen kann beim Spatheisenstein auf 30%, beim Brauneisenstein auf 35% angenommen werden.

In den letzten Jahren participirte die Grube Neucollaca an der Roheisenproduction mit jährlich 2.500,000 Kilogr. Spath- und Brauneisenstein bei den Selbstgestehungskosten von 100 Kilogr. Roheisen in den Erzen loco Grube 1 fl. 90 kr., 100 Kilogr. loco Hütte 2 fl. 90 kr.

Die Gestehungskosten dieses Eisensteins werden vertheuert durch die Förder- und Wasserhaltungs-Dampfmaschine, wesshalb das Streben dahin geht, neue Erzmittel in oberen Teufen zu erschliessen und die Dampfmaschine abzuwerfen.

Nur 600 Meter weiter nach SO liegt auf einer kleinen Hochebene

20. Die Brauneisensteingrube Altcollaca.

Sie ist gegenwärtig nicht mehr zugänglich, lieferte aber in früheren Jahren einen sehr guten Brauneisenstein.

Zwei Eisensteinflötze von 0·5—1 Meter Mächtigkeit liegen hier auf 70 Meter Länge und 70 Meter Breite horizontal und biegen sich nur gegen den Nordrand zu einer steilen Stellung auf. Sie befinden sich 5 Meter unter dem Rasen und haben zum Hangenden einen Letten und zum Liegenden einen Glimmer-Thonschiefer.

Ich fand in dem mulmigen Brauneisenstein noch Streifen von ganz analogem Spatheisenstein, wie er bei der Grube Neucollaca beschrieben

ist, woraus die Zusammengehörigkeit beider Vorkommen unzweifelhaft hervorgeht.

Die weitere Erstreckung dieses Vorkommens nach SO setzt durch zwei Gebirgsrücken und in ihnen liegen

21. Die Brauneisensteingruben von Urcollaca.

Diese Gruben sind ebenfalls seit längerer Zeit ausser Betrieb. Es wurde in ihnen ein Contactvorkommen zwischen Triaskalk und Thonschiefer verhauen.

Die Contactfläche ist in *h* 20—6° ihres Streichens auf eine Länge von 1200 Meter nachgewiesen. Sie fällt steil nach NO., an einigen Punkten jedoch auch nach SW. Zwischen dem Contacte des Glimmerschiefers und des Kalkes haben sich manchmal auch dünne Lagen von Sandstein eingeschoben.

Man fuhr auf der Contactfläche mit 4 Stollen auf und fand grössere und kleinere Mittel eines mulmigen Eisensteins, die nach allen Seiten sich auskeilten. Das grösste Mittel in Urcollaca hielt in streichender Erstreckung auf 30 Meter und dem Fallen nach auf 50 Meter an bei einer Mächtigkeit von 1 Meter.

Trotz der Absätzigkeit der Mittel waren die Gestehungskosten des Brauneisensteins doch gering, weil sich am Contacte eine Kluft fand, welche nur eine Keilhauerarbeit nöthig machte.

Die beschriebene Art der Contacterscheinungen scheint sich in der südlichen Bukowina sehr häufig zu wiederholen. Es wurden in neuerer Zeit an drei Punkten neue derartige Vorkommen entdeckt.

22. Die Brauneisenteingrube Butka rä.

Sie gehört geologisch zu dem eben beschriebenen Collacaer Vorkommen und bildete früher die directe nordwestliche Fortsetzung desselben, bis der Zusammenhang durch die Erosion der Thäler Delnitza und Dialucz unterbrochen wurde.

Die Art und Weise des Brauneisenstein-Vorkommens ist denn auch derjenigen von Urcollaca ganz gleich. An der Grenze des Triaskalkes gegen die krystallinischen Schiefer finden sich Ausscheidungen von Brauneisenstein, die eine bedeutende Ausdehnung und Mächtigkeit haben und sehr leicht zu gewinnen sind.

Der Brauneisenstein hat hier offenbar ebenfalls den Triaskalk verdrängt. Er liegt in grösseren Massen in rinnenförmigen Vertiefungen, welche in der Umfläche des Triaskalkes ausgeschaart sind, während auf den erhabenen Rippen des Kalkes kein Eisenstein ist. Die Rinnen sind offenbar erst durch die Verdrängung des Kalkes entstanden.

In den Eisensteinmitteln sind alle Uebergänge von braungefärbtem Kalk bis zu einem derben Brauneisenstein von 45% Roheisengehalt vertreten. In demselben findet sich sehr häufig ein bläulich-weisser Opal, dessen Bildung auch noch heutzutage vor sich geht, denn man beobachtet ihn nicht selten als noch nicht vollständig erstarrte Kieselgallerte. — Andere Mineralien kommen nicht vor.

Die Brauneisensteine von Butka rä und die der anderen Contactvorkommen liefern im Allgemeinen ein vorzügliches Material für Gusseisendarstellung.

Sie sind leichtschmelzig in Folge ihrer Porosität und eines gewissen Kalkgehaltes. — Merkwürdiger Weise haben dieselben durchweg einen geringen Arsengehalt, eben genug, um das Gusseisen dünnflüssig zu machen, ohne beim Weiterverarbeiten des Gussbruches zu Frischeisen Kaltbruch zu erzeugen.

In dem Contactbrauneisenstein des Schurfes Pareu timi wird jedoch der Arsengehalt ein so hoher, dass derselbe nur in kleinen Partieen beim Giessereiofenbetriebe verwendet werden kann.

Die Grube Butkà rä lieferte zur Gusseisenerzeugung des Požorittaer Hochofens im Jahre 1874 700,000 Kilogramm Brauneisenstein mit einem ausbringbaren Roheisengehalte von 20% zum Selbstgestehungspreise von 1 fl. 68 kr. pro 100 Kilogramm Roheisen in den Erzen loco Grube, 2 fl. 49 kr. pro Kilogramm loco Hütte.

Als geologisch hieher gehörig nenne ich noch das Brauneisensteinvorkommen von Pareu timi in der Gegend des Dorfes Fundul-Moldowi und vom Berge Facza bay bei Jakobeni.

B. Eisensteine in der obern Trias.

Der Zug dolomitischen, wahrscheinlich untertriadischen Kalkes, welcher den Nordostrand der krystallinischen Schiefer so stark markirt, wird fast in seiner ganzen Länge im Hangenden von einer Zone Sandsteine, Sandsteinschiefer, dann obertriadischer Kalke und serpentinähnlicher Gesteine mit Rotheisenstein-Vorkommen, ferner echter Serpentine mit Chromeisensteinen begleitet.

Die Zone läuft als niedrige Terrasse den Kalken entlang vom Thale Isworu alb, unterhalb der Stadt Kimpolung, bis zum Dorfe Briaza in $h\ 20^2/_3$ auf eine Länge von 23 Kilometer.

Die serpentinartigen Gesteine, an vielen Punkten inselartig auftauchend, überragen hie und da die niedrigeren Köpfe der anderen Schichten als Kuppen. Sie zeigen eine Mächtigkeit von 50 bis 100 Metern.

Erst von Briaza thalaufwärts, in unmittelbarer nordwestlicher Fortsetzung des Streichens, entwickeln sich am rechten Ufer des Moldowaflusses die echten Serpentine, indem sie eine grössere, bis 1000 Meter messende Breite annehmen und so im geschlossenen Zuge noch eine Meile weiter nordwestlich bis über das Thal Tatarka mare hinausziehen. Sie bilden eine Reihe Kuppen, welche sich sowohl durch ihre Form, wie auch durch die Kieferbewaldung vor den mit Fichten bewachsenen Bergen der Umgegend auszeichnen.

Die in dieser Zone vorkommenden Rotheisensteine sind für den Bergmann von technischer Wichtigkeit. Er beutet sie seit einem halben Jahrhundert aus. — Die gleichfalls auftretenden Chromeisensteine dagegen bieten wegen ihres sparsamen Vorkommens vorläufig nur ein mineralogisches Interesse.

Ziemlich am südöstlichsten Endpunkte der Zone im Thale Isworu alb sollen grosse Mengen eines derben Rotheisensteins gewonnen und

in Jakobeni verschmolzen worden sein. Sie kamen in (wahrscheinlich obertriadischen) Kalken vor.

8 Kilometer weiter nach NW am Berge Magura bei Požoritta wiesen Verschürfungen einen guten Roheisenstein im Contacte mit serpentinähnlichen Gesteinen nach.

Wiederum 8 Kilometer nordwestlich liegt hoch oben am Berge Magurele

23. Die Rotheisensteingrube Pareu Kailor.

Aus dieser Grube gewinnen die Montanwerke der südlichen Bukowina seit mehreren Decennien Rotheisensteine für den Bedarf der Eisengiessereiöfen.

Das Vorkommen ist durch den langjährigen Betrieb an diesem Punkte am besten aufgeschlossen.

Circa 50 Meter im Hangenden der pittoresk geformten Felsen des dolomitischen Kalkes schneidet das Ausbeissen des Rotheisenstein-Vorkommens zu Tage aus. Die Lagerstätte wurde auf eine streichende Länge von circa 60 Metern bis zu Tage verhauen, und das frühere Ausbeissen präsentirt sich nun als eine 4—6 Meter weite Spalte, deren Hangendfläche sogleich das Auge des Beobachters fesselt.

Sie besteht aus einer Aneinanderreihung unregelmässig kugeliger oder knolliger Vorsprünge von 0·1—0·5 Meter Durchmesser. Aeusserlich sind diese Knollen concentrisch umgeben von dünnen Schalen eines lichtgrünen Minerals und von Kalkspath. Diese grünbraunen Schalen füllen namentlich auch die Vertiefungen zwischen den anstossenden Kugeln aus.

Das Innere der Knollen besteht aus einem graugrünen, dichten, sehr zähen Gestein. Es ist nach allen Richtungen durchschwärmt von äusserst schmalen, oft kaum papierdicken Spalten, die sich allerdings auch bis zu Millimeterbreite erweitern. Sie sind insgesammt ausgefüllt mit Kalkspath, zuweilen in Begleitung einer schmalen Lage Rotheisensteins. Die Grundmasse des Gesteins ist offenbar innig mit kohlensaurem Kalk gemengt, denn sie braust im unverwitterten Zustande mit Säuren ziemlich lebhaft. Da, wo die Verwitterung eingreift, braust es jedoch nicht mehr.

Hat das Gestein im unverwitterten Zustande schon eine ziemliche Aehnlichkeit mit Serpentin, so wird diese durch die Verwitterung selbst noch erhöht. Jedenfalls haben wir es hier mit einem metamorphischen Gesteine und höchst wahrscheinlich mit einem Uebergang in Serpentin zu thun.

Es stehen diessfalls der obertriadische Kalk, das genannte metamorphische Gestein und der echte Serpentin in einem eigenthümlichen Zusammenhang. Die beiden erstgenannten vertreten einander und bilden abwechselnd das Hangende des Rotheisensteins. Beim Kalke ist in diesem Falle eine ähnliche knollige Absonderung, wie bei dem serpentinähnlichen Gesteine, vorhanden. Die einzelnen Knollen sind durch dünne Lagen Rotheisensteins und Kalkspaths umwunden und von einander getrennt.

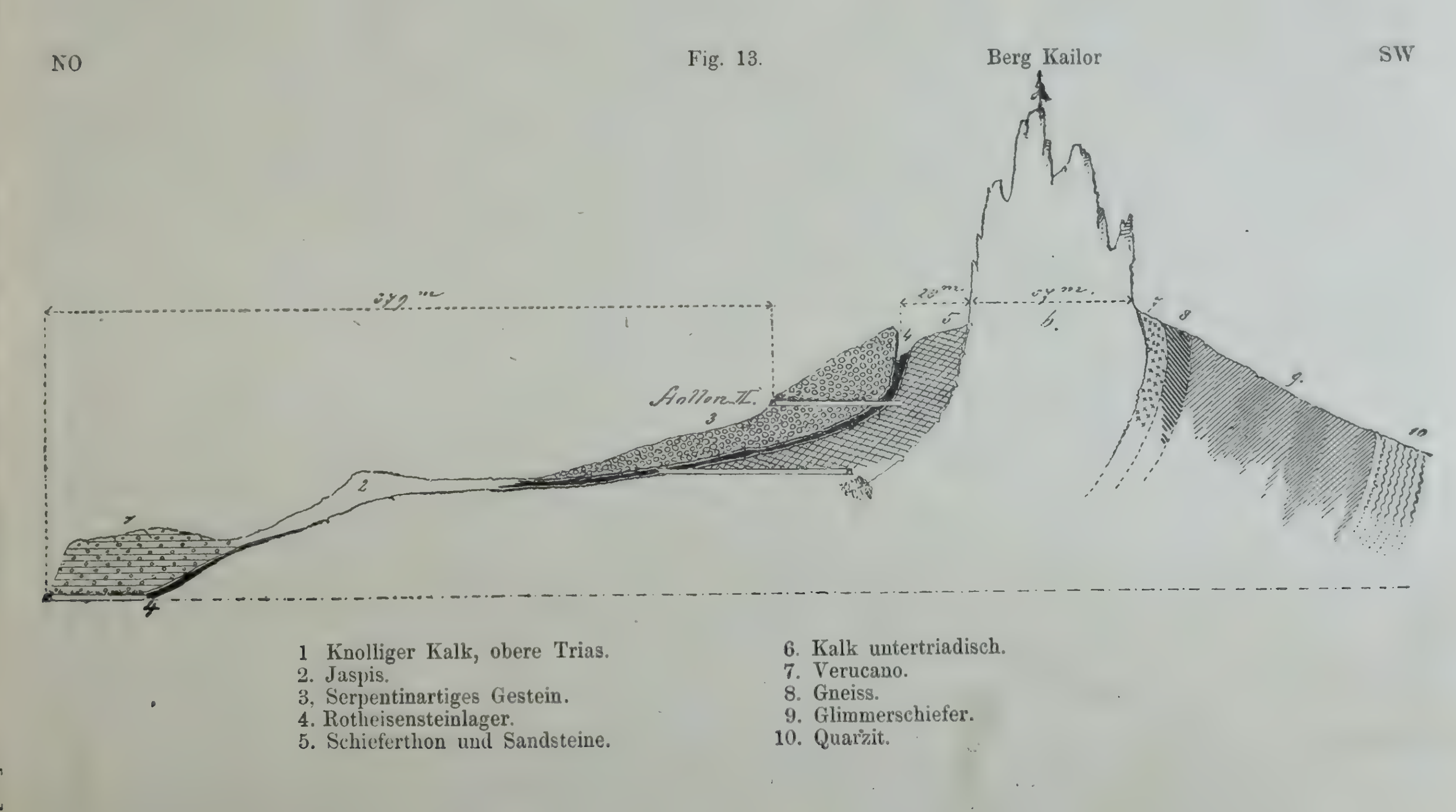

NO
Berg Kailor
SW
Stollen II.
1 Knolliger Kalk, obere Trias.
2. Jaspis.
3, Serpentinartiges Gestein.
4. Rotheisensteinlager.
5. Schieferthon und Sandsteine.
6. Kalk untertriadisch.
7. Verucano.
8. Gneiss.
9. Glimmerschiefer.
10. Quarzit.

Fig. 13.

Auf einer meiner letzten Excursionen gelang es mir noch überdem, am südlichen Rande des aus echtem Serpentin bestehenden Berges Demba [1]) oberhalb des Dorfes Briaza das oben mit dem Ausdrucke „serpentinähnlich“ belegte Gestein im innigen Zusammenhange mit dem echten Serpentin vorzufinden.

Sein petrographischer Typus ist genau derselbe, wie der des Hangendgesteins der Grube Pareu Kailor. Es ist durchschwärmt von Kalkschnüren und das unvermeidliche Eisenoxyd (Rotheisenstein) ist auch wieder da.

Kehren wir nun nach dieser Abschweifung zur Beschreibung der Grube Pareu Kailor zurück.

Die oben beim Ausbeissen der Lagerstätte schon erwähnte knollige Absonderung des Hangendgesteins ist auch in der Grube sichtbar, jedoch nicht continuirlich, wie am Tage, sondern das Hangende bildet hier zuweilen eine Ebene, zuweilen aber erheben sich Knollen über dasselbe und springen in die Lagerstätte hinein.

Das Hangendgestein ist sehr zähe und gestattet das Verhauen grosser Räume, welche selbst ohne Unterstützung längere Zeit nicht zu Bruche gehen. Das Liegende der Lagerstätte bilden Sandsteinschiefer, in welchem Sandsteinbänke vorkommen. Die Schichte, auf welcher der Rotheisenstein unmittelbar aufliegt, ist ein schwarzgrauer Schieferthon, krummschalig und kurzklüftig. Er zerfällt an der Luft gänzlich.

Die Eisensteinlagerstätte streicht im Ausbeissen *h* 20 und fällt daselbst unter 70° nach NO, während sie wenige Klafter tiefer ein sehr flaches Fallen von 40 bis auf 20 Grad annimmt. Die auf der vorhergehenden Seite stehende Skizze liefert ein Bild über das Vorkommen. Sie zeigt auch, wie im weiteren Verflächen der Lagerstätte beim unteren Stollen ein Kalk das unmittelbare Hangende bildet, der *Trachyceras*, *Daonella* etc. führt und zweifelsohne obertriadisch ist.

Das Streichen der Lagerstätte ist am Ausbeissen auf 120 Meter Länge aufgeschlossen. — Dem Fallen nach wies man dieselbe auf circa 400 Meter nach. Ihre Mächtigkeit beträgt 1·5 bis 5 Meter.

Die Ausfüllung dieser Mächtigkeit besteht aus fingerdicken bis handbreiten Lagen eines rothen kalkigen Jaspis, welche mit gleichmächtigen Lagen Rotheisenstein wechsellagern. Die Lagerstätte erhält dadurch ein gebändertes Ansehen.

Die taube, kieselhältige Ausfüllung verdient den Namen „Jaspis“ nur stellenweise. An manchen Punkten ist es nämlich eine rothgefärbte Kieselerde und braust nicht mit Säuren, an anderen Punkten und diese sind die weit häufigeren, bestehen die Lagen aus einem Gemenge von Kieselerde und kohlensaurem Kalk.

Quer gegen das Streichen der Schichtung finden sich häufige Absonderungsflächen, welche mit milchweissem Quarz oder mit schneeweissem Kalkspath oder mit beiden bedeckt und stark gerieft sind. Die Riefung geht gewöhnlich von oben nach unten.

Die Jaspislagen sind übrigens nach allen Richtungen durchschwärmt von schmalen Klüften, welche von Quarz oder Kalkspath oder beiden ausgefüllt sind.

---

[1]) Es ist hier zweifellos eine andere Kuppe mit dem Namen „Demba“ bezeichnet, als bei Paul (Grundz. d. Geol. d. Buk. Jahrb. 1876 3. H. p. 284.) (d. R.)

Der weisse Quarz mit muschelig-splitterigem Bruch ist jedenfalls jüngerer Entstehung, als der rothe Jaspis. Er hat leere Räume, Spalten und die feinsten Risse ausgefüllt, und umschliesst häufig scharfkantige Bruchstücke von rothem Jaspis. In kleinen Drusenräumen findet er sich ferner in Form von Bergkryställchen.

Eine ganz ähnliche secundäre Rolle spielt der weisse Kalkspath.

Der Rotheisenstein ist sehr dünn geschiefert, ebenfalls von vielen Kalkspath- und wenig Quarztrümmern vielfach durchschwärmt, ferner von Querabsonderungsflächen häufig durchschnitten, in Folge dessen er an der Luft gänzlich zerfällt.

Summirt man die dünnen Lagen Rotheisensteins, welche mit Jaspis wechsellagern, so kann die durchschnittliche Gesammtmächtigkeit des reinen Eisensteins mit 0·7 Meter angenommen werden.

Die Gewinnungskosten des Eisensteins sind nicht theuer. Sie beliefen sich in den letzten Jahren per 100 Kilogramm ausbringbaren Roheisens in den Erzen franco Grube auf 1 fl. 68 kr. und franco Hütte auf 2 fl. 42 kr.

Erwähnenswerth ist noch folgende Erscheinung: Die Rotheisensteinlagen umschliessen Concretionen von kalkigem Jaspis, welche bei der Gewinnung des Eisensteins als Kugeln oder Ellipsoide von 3 bis 10 Cm. Durchmesser herausfallen und sich separiren. Ich schlug gegen 20 Stücke derselben auf und fand, dass ihr Inneres rothe Färbung mit grauen Flecken, dann muscheligen Bruch zeigt und mit Salzsäure brauste. — Die knollige Absonderung, welche sich in den obertriadischen Kalken, wie oben erwähnt, zeigt, bildete sich wahrscheinlich bei der Abscheidung des Eisenoxydes zu diesen vollkommen runden Concretionen aus.

Strich des Eisensteins blutroth, Eisengehalt desselben 28 Procent. Im gut ausgeschiedenen Zustande ist sein hüttenmännischer Werth ein vollkommen befriedigender. Er eignet sich hauptsächlich für die Eisengiesserei. Die Resultate der chemischen Analyse des Rotheisensteins der Grube Pareu Kailor sind unten in der Tabelle über mehrere Analysen übersichtlich zusammengestellt.

3000 Meter weiter nordwestlich von der Grube Pareu Kailor, im Thale Pareu timi, findet man den Rotheisenstein wiederum im Contacte mit den serpentinähnlichen Gesteinen. Die bergmännischen Versuchsarbeiten an diesem Punkte waren jedoch höchst unbedeutend, so dass sich ein Urtheil über den bergmännischen Werth dieses Punktes nicht abgeben lässt.

Ebenso wenig lässt sich über den obenerwähnten Rotheisensteinfund bei Demba sagen.

Die Verbreitung der Zone, in welcher dieser Rotheisenstein gefunden wird, erreicht in der südlichen Bukowina die nicht unbedeutende Länge von 30 Kilometer. Der Rotheisenstein zeigt sich demzufolge auch häufig. Nach den bisherigen Erfolgen zu urtheilen, scheinen indess abbauwürdige Mittel seltener vorzukommen.

24. Chromeisenstein im Serpentin auf dem Berge Demba bei Briaza.

Auf der Kuppe des Serpentinberges, welcher vom Berge Tatarkucza in *h* 21 bis zum Bache Tatarka czel mare zieht, und die Fortsetzung des Berges Demba beim Dorfe Briaza bildet, findet man einen schönen Chromeisenstein.

Der Serpentinfels ist hier von schwarzgrauer Farbe mit muscheligsplitterigem Bruch. Es sind in ihm jedoch auch lichtgraue Partieen ausgeschieden.

In dem Serpentine schwimmen linsen- bis erbsengrosse Augen von pistazgrüner Farbe und Perlmutterglanz auf der vollkommenen Spaltungsfläche. Es scheint dies Schillerspath zu sein.

Ausserdem ist der Serpentin zuweilen netzförmig von Adern eines olivengrünen, durchscheinenden Seidenglanz zeigenden Crysotils durchzogen. Die Fasern dieses Minerals liegen gewöhnlich parallel zu einander, zuweilen sind sie indess auch garbenförmig angeordnet.

Die Absonderungsflächen des Serpentins sind mit papierdicken Lagen eines weiss- und blaugrünen Steatit-artigen Minerals überzogen.

Durch die Verwitterung wird der Serpentin an der Oberfläche gebleicht, er nimmt grauweisse und gelbgraue Farben an.

An der Tagesoberfläche ist er ausserdem zerklüftet. Es lässt sich aus demselben kein Handstück schlagen. Entfernter von der Oberfläche erscheint er massig, dabei weich, aber sehr zäh.

Auf der Kuppe des oben bezeichneten Serpentinberges kommt nun Chromeisenstein vor. Man fand ihn in faustgrossen Geröllstücken an der Grenze der Dammerde und des darunter liegenden, stark verwitterten Serpentins.

Die Verfolgung der Geröllstücke führte auf zwei Klüfte im festen Serpentin, welche als Ausfüllungsmasse ein zersetztes Nebengestein und in demselben nuss- bis faustgrosse Mugeln von Chromeisenstein führte.

Das Streichen der Klüfte war nicht parallel, ihr Fallen seiger. Ihre Mächtigkeit erweiterte sich von 0·1 Meter bis auf 0·3 Meter.

Man untersuchte die Klüfte auf circa 40 Meter dem Streichen nach und mit mehreren Schurfabteufen bis zu einer Tiefe von 8 Metern, ohne dass sich das Vorkommen geändert oder der Chromeisenstein sich häufiger gezeigt hätte und gab dann die weiteren Versuche auf.

Diese sehr geringen Untersuchungen gestatten kein Urtheil über den bergmännischen Werth dieses Vorkommens. Man fand allerdings an derselben Localität als Geröllstück einen Block Chromeisensteins im Gewichte von 2500 Kilogramm. Dagegen gelang es trotz eifrigen Absuchens der übrigen benachbarten Serpentinberge nur noch an einem einzigen Punkte ein Chromeisensteingerölle aufzufinden.

Der Chromeisenstein von Demba ist bläulich-schwarz, von vielen Absonderungsflächen durchsetzt, welche mit Talk belegt sind. Er bildet ein krystallinisch-körniges Aggregat und übt keinen Einfluss aus auf die Magnetnadel.

III. Lagerstätten im unteren Karpathensandstein.

A. Sphärosiderite und Thoneisensteine im Neocomien.

Die triadische Nordostrandzone wird im Hangenden auf ihrer ganzen Längenerstreckung von unteren Karpathensandsteinen begleitet. Sie bilden ein niedriges Hügelland, bestehend aus Mergeln, Schieferthon, Sandsteinen mit Braunkohlenschmitzen und Kalkschichten.

Sämmtliche Schichten brausen mit Säuren und bekunden einen starken Eisengehalt.

Ein gewinnungswerther Eisengehalt ist indess nur in den kalkigen und thonigen Sphärosideritflötzen concentrirt, welche zahlreich nordöstlich von der Stadt Kimpolung parallel zur Axe der Karpathen die Querthäler der Moldowa durchziehen, hinauf bis zum Dorfe Briaza und hinab bis in die Moldau sich erstrecken, und bald nach NO, bald nach SW einfallend mehrfache Schichtenfältelungen documentiren.

Die Flötze liegen in einem schwarzgrauen, wahrscheinlich neocomen Schieferthon, der hier überhaupt prävalirt und nebst dem Eisenstein noch Naphta führt.

B. v. Cotta hat die Art und Weise des Vorkommens der Sphärosiderite genau beschrieben und dasselbe bildlich sehr instructiv dargestellt. [1])

Die Eisensteine kommen am meisten in nur 0·2—0·3 Meter mächtigen Lagen vor, die auf kurzen Erstreckungen ein reguläres Streichen und Fallen bewahren, häufig eine windflügelige Lage annehmen, Bogen werfen oder sich zur Gesteinsscheide verdrücken, um einige Meter weiter im Streichen sich wieder anzulegen. Zuweilen bilden sie auch nur grosse, räderartige Linsen, die sich in einer gewissen Schichtungsebene wiederholen und aneinanderreihen.

Als besonders interessant erwähne ich das Vorkommen, bei welchem die Sphärosideritlinsen schräg gegen die Schichtung des Schieferthones gestellt sind und wie die Ziegeln eines Daches über einander greifen. Ohne diese Erscheinung erklären zu wollen, bemerke ich nur, dass ich Aehnliches bei den Eisenkieslagerstätten in den krystallinischen Schiefern nicht selten beobachtete.

Die Eisensteine sind Gebilde, die in ihrem Gehalte an Kieselerde, Thon, Kalk und Eisenoxydul variiren und darnach entweder nach der einen Seite hin als Cemente, nach der anderen Seite als Eisenerze verwerthbar sind.

Die durch die Analyse gefundene chemische Zusammensetzung einiger Flötze ist aus der untenstehenden Zusammenstellung sämmtlicher chemischer Analysen ersichtlich.

Der Eisengehalt in den Eisensteinen wechselt von 10—30 Procent. Im Ausbeissen der Flötze ist er am höchsten. Der Kohlensäuregehalt der atmosphärischen Wässer löst hier hauptsächlich den kohlensauren Kalk des Eisensteins auf und führt ihn weg, das Eisenoxydul

[1]) Im Jahrbuch der k. k. geolog. R.-A., 6. Jahrg., 1855, pag. 133.

oxydirt sich zu Eisenoxydhydrat und es findet somit eine Anreicherung des Eisengehaltes statt.

Die eisenarmen Eisensteine sind lichtgrau, im Bruche sandsteinartig. Mit zunehmendem Eisengehalte wird der Bruch mehr und mehr muschelig und die Farbe blaugrau. Sie sind allesammt sehr häufig und nach allen Richtungen durchzogen von dünnen Kalkspathlagen, in deren Drusenräumen nicht selten Ozokerit sich vorfindet.

Die Kluftflächen sind zuweilen mit Markasiten überzogen, die jedenfalls secundärer Entstehung sind.

Sämmtliche Schichten, welche mit den Eisensteinen vorkommen, sind leicht zerstörbar. Sie bilden langgezogene, niedrige Bergrücken von sterilem Aeussern, in welchen die Athmosphärilien Tausende von Einschnitten geschaffen haben. Die zerstörenden Wirkungen des Frostes und starke Regengüsse arbeiten consequent an der Nivellirung des Terrains. Sie schneiden tief in den mürben Schieferthon und die Mergelschichten ein und decken so den Eisenstein auf, der in Bruchstücken den Bächen zurutscht, hier zusammengelesen und den Hochöfen zugeführt wird.

Fast jedes Frühjahr führt neue Eisensteine den Thälern zu. Die Qualität derselben sowohl, wie der Roheisengehalt verbessert sich, je länger sie den Wirkungen der Athmosphärilien ausgesetzt bleiben. Die anfangs eckigen Bruchstücke runden sich ab. Die dünnen Lagen Kalkspathes, welche die Eisensteingerölle nach allen Richtungen häufig durchschneiden, werden an der Oberfläche des Stückes ausgefressen. Es entstehen damit lauter Einschnitte, welche das Tiefergreifen der Verwitterung fördern. Die Oberfläche des Stückes überzieht sich mit Schalen Brauneisensteins, welche den stets kleiner werdenden, halbzerstörten oder auch unangegriffenen Kern concentrisch einschliessen.

Diese Art Eisensteine spielten bis in die neuere Zeit bei ihrer Verbreitung längs der Karpathen eine bemerkenswerthe Rolle. Bedeutende Eisenwerke in der Nähe der Karpathen oder in denselben waren grösstentheils auf Gewinnung derselben mit ihrer Roheisenproduction angewiesen. Namentlich war diess der Fall bei den erzherzoglichen Eisenwerken in Westgalizien und Oesterr.-Schlesien vor Eröffnung der Kaschau-Oderberger Bahn.

Durch Verröstung und mehrjährige Auslaugung derselben schuf man sich ein circa 23%iges Eisenerz, welches Gusswaaren und Frischeisen vorzüglicher Qualität lieferte und bei billigen Kohlenpreisen rentabel zu verwerthen war.

In der Umgegend des Požorittaer Eisenhochofens können grosse Mengen der vorstehenden Eisensteine erzeugt und bei dem billigen Holzkohlenpreis von 12 fl. 50 kr. per Cubikmeter nutzbringend verwerthet werden.

Im Jahre 1874 wurden mittelst eines geringen Stollenbetriebes, ferner durch Zusammenlesen aus den Bächen für den Giessereiofen erzeugt: 920,000 Kilogramm Eisensteine mit einem Roheisengehalt von 18% und dem Selbstgestehungspreis per 100 Kilogramm Roheisen in den Erzen loco Grube 1 fl. 21 kr., 100 Kilogramm Roheisen loco Hütte 2 fl. 28 kr.

B. Naphta-Vorkommen.

Wie oben erwähnt wurde, führen die schwarzen, neocomen Schieferthone einen Gehalt von Naphta.

Am linken Gehänge der Moldowa bei der Stadt Kimpolung sind mehrfache Versuche zur Gewinnung derselben gemacht. Die Schichten streichen hier parallel zur breiten Thalsohle und fallen im Allgemeinen unter mittleren Winkeln von 30—50 Grad in den flachen Gebirgseinhang.

An der Gebirgsoberfläche, wo die Verwitterung eingreift, ist der schwarze Schieferthon gebleicht. Er wird fahl und lichter. Verfolgt man ihn jedoch einige Meter tief unter die Gebirgsoberfläche, so zeigt er sich tief schwarz mit muschlichem Bruch.

Wenn man ihn in die Hand nimmt, wird man fettig, er erscheint von Naphta ganz durchdrungen, so dass man an ein Abdestilliren des letzteren denken könnte.

Er ist von Klüften, die zum grossen Theil mit weissem, krystallinischen Kalkspath ausgefüllt sind, nach allen Richtungen durchzogen. Die kleineren Drusen in den Kalkspathtrümmern sind mit gelbem Ozokerit ausgekleidet. Letzterer findet sich auch in ausgefressenen Räumen in den Lagen des Kalkes und kalkigen Sphärosiderites, welche den Schieferthonen eingelagert sind.

Die Naphta tropft aus den Gesteinsfugen und schwitzt aus den Poren des Gesteins ganz so, wie es in Galizien beobachtet wurde [1]), wenn man mit Schächten oder Stollen das Gestein durchörtert und aufschliesst. Zuweilen ergiessen sich aber auch mehrere Centner Naphta mit einem Male beim Niedertreiben der Schächte.

Den grössten Oelgehalt erzielte man an solchen Orten, wo der schwarze Schieferthon reich an Kalkspathtrümmern war.

Die regellosen Versuche, welche man in der Gegend von Kimpolung, Briaza, Stulpikany und Watramoldowitza mit 15—40 Meter tiefen Schächten behufs Gewinnung der Naphta machte, führten bisher zu dem Ergebniss, dass das gewonnene Product ein ausgezeichnetes ist und die verursachten Auslagen mit seinem Verkaufswerthe annähernd deckt. Es ist daher nicht unwahrscheinlich, dass ein consequentes, raisonmässiges Vorgehen zu nicht ungünstigen Resultaten bei der Petroleumgewinnung führen würde.

Als mineralogisch höchst interessant will ich hier des „Schraufits" erwähnen, der im Hangenden der Thoneisensteine in der Gegend von Wamma in nicht unbedeutenden Mengen vorkommt. Es ist diess ein vom Bernstein zu trennendes fossiles Harz, welches in einer schieferigen Lage des Karpathensandsteins eingebettet liegt.

Der Sectionschef Julius Freiherr v. Schröckinger hat dieses Vorkommen so erschöpfend [2]) geschildert, dass ich nichts Neues hinzufügen kann.

---

[1]) Julius Noth, österr. Zeitschrift für Berg- u. Hüttenwesen 1876, p. 49.
[2]) Verhandl. der k. k. geolog. R.-A. Nr. 8, p. 134.

IV. Seifenwerke im Diluvium und Alluvium.

Goldwäschereien an der Bistritz.

Die Bistritz erwarb sich den Namen der „goldenen" durch ihren Gehalt an Waschgold. Schon seit längerer Zeit ist ihre bedeutendere Goldführung gegenüber den anderen Flüssen der südlichen Bukowina, und namentlich der Moldowa, bekannt gewesen.

Hacquet[1]) fand gegen Ende des vorigen Jahrhunderts die Goldwäscherei im lebhaften Betrieb. Im Jahre 1854[2]) betrieben noch einige Zigeunerfamilien dieselbe und lieferten jährlich Waschgold im Werthe von circa 100 fl. ab. Seitdem sind sie gänzlich aufgelassen.

Die Art der Gewinnung war zu allen Zeiten eine höchst einfache. Man liess den Flusssand mit Wasser über ein rauhes, geneigt liegendes Brett laufen und zog dann aus dem Hängenbleibenden das Gold mittelst des Sichertroges aus.

Betrachtet man die langen Goldwäscherhügelreihen, welche von Kirlibaba thalabwärts im Thale der Bistritz bis nach Dornawatra auf eine Länge von 36 Kilometer angehäuft sind, so muss man gestehen, dass in denselben eine grosse Summe von Arbeit aufgespeichert liegt. Es wäre jedoch irrig, von der Grösse der Arbeit auf deren Rentabilität schliessen zu wollen. Sie wurde von Leuten (Hirten und Zigeunern) bewerkstelligt, welche ihre Zeit nicht hoch bewerthen und wahrscheinlich die Ausbeutung nur so nebenbei betrieben. Möglicherweise könnten auch in früheren Jahrhunderten grössere Versuche einer Goldgewinnung von der 30,000 Einwohner zählenden Bergstadt Rodna aus stattgefunden haben, obwohl derselben reichere Goldwäschereien im Flussgebiete der Szamos zur Verfügung standen.

Ungefähr bis zu 2 Meilen oberhalb Kirlibaba finden sich Goldwäscherhaufen in der Bistritz, jedoch ziemlich selten. Erst bei Kirlibaba entwickeln sie sich zu langen Hügelreihen, die dann mit Unterbrechungen in den breiten Diluvialterrassen der Bistritz hinabziehen bis Dornawatra.

Im zweiten Hauptthale der südlichen Bukowina, in der Moldowa, finden sich dagegen nur geringe Spuren von Goldwäschereien, auch ist ein nennenswerther Goldgehalt des Alluviums der Moldowa nicht bekannt.

Das Gold, wie es aus der Bistritz gewaschen wird, besteht aus sehr kleinen Kügelchen, mehr aber aus Linsen. Im Sichertroge bleibt es gegen das Ende des Gewinnungsprocesses unter vielen Granaten und Magneteisensteinkörnern zurück. Es kommt also hauptsächlich mit diesen zusammen im Flusssande vor.

Obwohl diess nun gerade kein Beweis ist, dass es auch in seinem Muttergestein mit diesen Mineralien vergesellschaftet sein muss, so wird diess doch zur Wahrscheinlichkeit, wenn man die Gebirgsformationen in Rechnung zieht, über welche die Bistritz strömt.

---

[1]) Neueste physikalisch-politische Reisen durch die dacischen und sarmatischen Karpathen I, 156.

[2]) Mittheilung aus dem Gebiete der Statistik vom k. k. Handelsministerium, 6. Jahrgang, I. Heft, pag. 83.

Die Bistritz fliesst mit ihren Seitenbächen von ihren Ursprüngen in den Rodnaer Alpen bis zur Mündung der Berschaba, also circa 8 Kilometer, über die oberste Abtheilung der krystallinischen Schiefer. Letztere bestehen aus kalkigen Hornblendeschiefern und Gneissen, welche Granaten, Eisenglimmer und Magneteisenstein führen.

Weiter thalabwärts überschneidet die Bistritz eine 10 Kilometer breite Zunge eocäner Sandsteine und Conglomerate und durchbricht dann ein zweites Mal die erstgenannte Hornblendeschiefer-Gneisszone, fliesst auf ihr in einer Länge von 9 Kilometer, um am triplex confinium eine Stunde oberhalb Kirlibaba in die tiefer gelegene Thonglimmerschieferschichte und unterhalb Kirlibaba bis in die Quarzite einzuschneiden, in welchen sie sich meistens bis Jakobeni bewegt, unterhalb welchen Ortes sie nochmals die erstgenannte Zone überschneidet.

Die Quarzitetage ist indess gewissermassen bloss geritzt und taucht nur in der Thalsohle auf, während die höhere Etage der krystallinischen Schiefer die Gehänge bildet.

Das Erosionsgebiet der Bistritz sammt Nebenbächen erstreckt sich daher weit überwiegend über die höhere Etage der krystallinischen Schiefer, und der Schluss erscheint keineswegs kühn, dass die Diluvial- und Alluvialschotter derselben ihren Goldgehalt aus diesen Gesteinen und vielleicht von den Lagerstätten nehmen, welche dieselben beherbergen.

Indirect wird diese Ansicht durch den Umstand bestätigt, dass bei der Ausbreitung des Erosionsgebietes der Moldowa über die älteren Karpathensandsteine, die Kalkrandzone und die Quarzite, dieselbe einen äusserst geringeren Goldgehalt führt.

An eine Ausbeutung des Goldes der Bistritz kann bei dem geringen Gehalte und bei dem heutigen Preise der Arbeit nicht gedacht werden.

Dem Vernehmen nach verdiente sich ein fleissiger Goldwäscher an der Bistritz täglich nicht mehr als durchschnittlich 30 kr.

Rückblick.

Vergleiche mit analogen Erzlagerstätten.

Die geologischen Verhältnisse der Bukowina sind einfache. Der Süden des Landes allein zeigt einen bunten Wechsel interessanter Gebirgsformationen. Mit der Hebung krystallinischer Schiefer sind ältere Sedimentschichten hervorgetreten.

Die Formationen bilden lang gezogene Streifen. Die Richtung derselben repräsentirt auch das Hauptstreichen der Schichten parallel zur Axe der Karpathen von SO nach NW. — Das Fallen der Schichten wechselt häufig nach den entgegengesetzten Weltgegenden. Es ist diess natürliche Folge der in den Karpathen und namentlich in diesem Theile derselben ausgesprochenen Schichtenfaltung.

Fast in allen Formationen der südlichen Bukowina finden sich Erzlagerstätten vor. Generell genommen liegen sie parallel zum Streichen und Fallen der Schichten.

Eigentliche Gänge, d. h. auf grosse Entfernungen fortsetzende, ausgefüllte Spalten sind nicht bekannt, mit Ausnahme der Kirlibabaer Verwerfungsspalte, die hieher gerechnet werden könnte.

Die krystallinischen Schiefer sind zweifelsohne metamorphischer Entstehung, und zwar älter als die Dyasformation, weil Verrucanoähnliche Quarzbreccien unmittelbar auf ihnen liegen. Ihre metamorphische Entstehung wird direct bewiesen durch Bänke, welche inmitten der umgewandelten Gesteine liegen und deren sedimentärer Conglomeratcharakter noch nicht vollständig verwischt ist.

Die krystallinischen Schiefer der Bukowina schliessen sich zwangslos den metamorphischen Schiefern Siebenbürgens an. Sie gleichen denselben in petrographischer Hinsicht vollständig und auch die Erzlagerstätten, welche die krystallinischen Massivs beider Länder beherbergen, scheinen grosse Analogien zu haben. Es dürfte dem entsprechend wohl auch das geologische Alter beider so ziemlich ein gleiches sein.

Die krystallinischen Schiefer der Bukowina lassen sich in die „unteren“, nämlich die Quarzite, und in die „oberen“ Schiefer abtheilen.

Die obere Abtheilung kann wieder in zwei Etagen geschieden werden.

Jede der drei Abtheilungen zeichnet sich durch eine besondere Erzführung aus:

die tiefste Quarzitetage durch fallbandartige Pyrit- und Kupferkieseinlagerungen,

die mittlere Etage gemeinen Glimmerschiefers durch Manganerz-Vorkommen, und endlich

die obere Etage der Gneiss-, Thon- und Hornblendeschiefer mit ihren mächtigen Kalkeinlagerungen durch ihren Bleiglanz, Magnetit und Eisenglimmer.

Jede dieser Erzführungen nimmt ein bestimmtes Niveau ein. Sie ist gebunden an die entsprechende Abtheilung krystallinischer Schiefer und kommt in einer anderen Etage derselben nicht vor.

In den jüngeren Formationen treten fast allein Eisensteine auf, die entweder flötzartige Einlagerungen oder Contactbildungen sind.

Die Pyrit- und Kupferkieseinlagerungen der Quarzite haben eine grosse Verbreitung. Ich verfolgte mehrere dergleichen parallele Einlagerungen vom Kolbuthale an der Grenze der Moldau durch die Bukowina bis in die Marmaros auf eine Länge von 70 Kilometern.

Ferner ist es nach den Beschreibungen Herbich's [1]) nicht zu bezweifeln, dass bei St. Domokos die directe Fortsetzung des Požorittaer Kupferlagers ausgebeutet wird.

Wir haben es daher mit einem Schwefelkieslagen führenden Schichtenzug zu thun, welcher in streichender Richtung auf 190 Kilometer Länge nachgewiesen ist. Eine jede dieser Schichten ist zum weit überwiegenden Theil mit Pyritkrystallen imprägnirt in ganz ähnlicher Weise, wie die Fallbänder in Schweden. Die weit geringere Fläche derselben ist von plattenförmigen Eisen- und Kupferkieslagen

---

[1]) Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1861, pag. 219.

eingenommen. — Der Kupfergehalt derselben ist zweifelsohne nachträglich eingedrungen, nachdem die Metamorphose der krystallinischen Schiefer schon ziemlich bis zu ihrem gegenwärtigen Zustand vorgeschritten war. Ein Theil des Pyritgehaltes dringt ebenfalls jetzt noch ein, ein anderer Theil konnte möglicherweise früher auch schon vorhanden gewesen sein.

Der Umstand, dass die Erzschicht auf so grosse Ausdehnung stets von im grossen Ganzen analogem Nebengestein begleitet wird und auch stets fast gleiche Erze führt, macht es gewiss, dass die Bedingungen für diese Erzbildung im Nebengestein zu suchen sind. Die Solutionen nahmen von dort ihre mineralischen Stoffe und bestimmte Straten in den krystallinischen Schiefern besassen die Befähigung, die gelösten Erze auszuscheiden und niederzuschlagen.

Diese Ansicht gewinnt noch mehr an Halt, wenn man an die grossartige Verbreitung dieser Art Lagerstätten in den meisten krystallinischen Schiefern Europa's denkt.

Das Schmöllnitzer Kupferlager unterscheidet sich nur durch seine Grossartigkeit von dem Vorkommen zu St. Domokos und Požoritta. Die Erzführung ist eine analoge und der Uebergang aus Kupferkieserzen in derbe Pyrite (die sog. Kiesstöcke) vollzieht sich genau so in Schmöllnitz, wie in Požoritta, wie ich persönlich an beiden Punkten beobachten konnte.

Eine Reihe analoger Kupfer-Eisenkieslagerstätten werden in den Alpen und namentlich in den Ostalpen ausgebeutet. B. v. Cotta[1]) schon macht darauf aufmerksam, dass die Vorkommen Muhr in Lungau, Bandeis im Grossarlthal-Brennthal (sämmtlich in Salzburg), ferner zu Ahrn bei Brunecken in Tyrol — eine gewisse Aehnlichkeit mit der Požorittaer Erzlagerstätte zeigen, an Chloritschiefer gebunden sind und möglicher Weise in ein bestimmtes Niveau der krystallinischen Schiefer verwiesen werden können.

Die grösste Analogie findet sich aber in den metamorphischen Schiefern Skandinaviens und deren Erzlagerstätten. Nur muss man nicht vergessen, dass metamorphische Schiefer, wie Lagerstätten dort in colossalem Maassstabe entwickelt sind.

Die Beschreibungen der Erzlagerstätten von Röraas in Norwegen, wie sie Hausmann und Daubrée liefern, geben das getreue Spiegelbild der Požorittaer Lagerstätte. In einem Fallbande von grosser Ausdehnung finden sich stellenweise bankförmige Ansammlungen von Kupferkies, Pyrit etc. im chloritischen Schiefer. In der Storwartzgrube daselbst constatirte man ebenfalls, dass der Kupferkies jünger ist, als das Nebengestein und der Lagerstättenquarz.

Aehnliche Verhältnisse sind zu Garpenberg[2]) in Schweden, ferner zu Nya Kopparberg[3]) in Norwegen.

Bemerkenswerth bleibt es aber, dass die Fallbänder in den Karpathen im Durchschnitte mit Gängen die gleiche veredelnde Wirkung auf die Durchschnittslinie ausüben, wie in Norwegen. Bei Borsabánya

[1]) Die Erzlagerstätten Europa's, pag. 330.
[2]) Hausmann, Reise in Skandinavien, Band IV, pag. 332.
[3]) „ „ „ „ V, „ 331.

in der Marmaros übersetzen Gänge aus den Trachyten in die krystallinischen Schiefer. Im Thale Apiniesch daselbst durchschneidet ein solcher Gang die fallbandartige, sehr flach fallende Fortsetzung des Borlojer Kupferlagers und auf der Durchschnittslinie beider fanden sich 20löthige Silbererze, während sie ausserhalb dieser Linie nur 3löthig in Silber waren.

Das Manganerz-Vorkommen in der mittleren Etage der krystallinischen Schiefer ist an eine Kieselschieferschicht gebunden, welche dem Streichen nach ebenfalls weit verfolgt werden kann.

Sporadisch finden sich im Hangenden derselben Bänke von Kieselmangan in Hornblendeschiefern. Ob das Kieselmangan bei der Umwandlung der krystallinischen Schiefer mitentstand, lässt sich nicht nachweisen. Es fehlt jedoch dieser Ansicht nicht an Wahrscheinlichkeit. Aus diesem Muttergestein bildeten sich unter günstigen Verhältnissen die Manganerze.

Auf den in Ausbeute begriffenen Hauptgruben der südlichen Bukowina hat das Mangan überwiegend die möglichst grösste Menge Sauerstoff aufgenommen, indem es zu Superoxyd sich ausbildete und somit den höchsten Grad der technischen Verwendbarkeit bei vorzüglicher Qualität erreichte.

Ganz analoge Vorkommen von Manganeisenstein, nur an Qualität bedeutend geringer, beobachtete ich in den krystallinischen Schiefern unweit Kabolapojana in der Marmaros, auch gehört wohl das Mangan-Vorkommen von Maczkamezö [1]) in den Glimmerschiefern von Preluka in Siebenbürgen hieher.

Die grössten Analogien zu den beschriebenen Manganerz-Vorkommen finden sich jedoch in den Kieselschiefern des Rheinischen (Devonischen) Schiefergebirges. Weisser oder röthlicher Mangankiesel hat hier eine grosse Verbreitung und scheidet Manganit und Pyrolusit [2]) aus. Der Kieselschiefer scheint ausserdem die ursprüngliche Lagerstätte von Gold zu sein.

Zwischen den Städten Battenberg und Biedenkopf [3]) bildet der Kieselschiefer mächtige Einlagerungen im Devonischen Thonschiefer und seine Klüfte sind von Manganerzen erfüllt. Ein Theil des Kieselschiefers dürfte indess wohl aus Kieselmangan bestehen.

Ganz ähnliche Verhältnisse finden sich in der Braunsteingrube zu Eimelrod. [4])

Den Bukowinaer Ablagerungen am meisten ähnlich ist aber das Vorkommen zu Elbingerode [5]), wo sich in (Devonischen?) Kieselschiefern Kieselmangan, Psilomelan, Pyrolusit und Wad ausscheiden.

Das häufige Auftreten des Kieselmangans und der Manganerze in den Devonischen Kieselschiefern und die grosse Analogie dieser Manganvorkommen mit denen der südlichen Bukowina führt unwillkürlich auf die Idee, dass

---

[1]) Geologie Siebenbürgens von Franz v. Hauer und Stache 1863, pag. 375.
[2]) B. v. Cotta, die Erzlagerstätten Europa's, pag. 160.
[3]) Dr. Carl Zerrener, die Braunstein- od. Manganerzbergbaue, 1861, p. 4.
[4]) " " " " " " " 56.
[5]) " " " " " " " 105.

die metamorphischen Schiefer des letztgenannten Landes aus Devonischen Grauwacken und Schiefern entstanden sein können.

Die höchste Etage der Bukowinaer krystallinischen Schiefer, bestehend aus Gneissen, Hornblendeschiefern und Thonschiefern, zeichnet sich aus durch einen sehr grossen Gehalt an kohlensaurem Kalk. Derselbe vertheilt sich gleichmässig durch die meisten Schichten oder er ist in Form von mächtigen Bänken ausgeschieden.

Die Erze dieser Etage stehen zu dem Kalkgehalte derselben in innigster Beziehung. Häufig sind sie durch Verdrängung von Kalkstraten entstanden.

Am Liegenden der Etage finden sich Schwefelungen, Pyrit, Zinkblende, Bleiglanz mit kohlensauren Salzen, Spatheisenstein; sie wurden in der Kirlibabaer Bleigrube ausgebeutet, im Hangenden derselben sind nur oxydirte Erze, Magneteisenstein und Eisenglanz ausgeschieden, welche hauptsächlich in der Grube Russaja gewonnen werden.

Die auf der Bleigrube einbrechenden Mineralien finden sich an vielen Punkten des Kirlibabaer Erzberges in den Thon-, Talk- und Glimmerschiefern in äusserst kleinen Partikeln eingesprengt. In der Grube selbst waren die Mineralien bankförmig angeordnet. Sie traten hier, wahrscheinlich durch Verdrängung, an die Stelle von Kalkglimmerschieferetagen, welche der Kamp in seinem Liegenden hat und durch welche er in den Thonschiefer übergeht. — In der That fehlen am Erzberge diese Kalkschieferschichten, während in ihnen weiter thalabwärts am Berge Affinet und im Schurfe Anna-Marie Pyrit, Bleiglanz und Zinkblende eingesprengt sind. — Im Ganzen ist jedoch das Blei-Vorkommen ein absätziges.

Das Magneteisenstein-Vorkommen hat indess eine grössere zusammenhängende Verbreitung und ist zu einer Zone von 46 Kilometer Länge bei einer variablen Mächtigkeit von 20—100 Meter ausgebildet.

Der Magnetit ist gebunden an Hornblende-Gneissen und an Lagen von körnigem Kalke. Imprägnationen finden sich in den erstgenannten Gesteinen. Sie sind gleichmässig eingesprengt mit Magnetitkrystallen und Körnern.

Ein ganzer Fuss des Gebirges Stinischora auf Siebenbürger Territorio besteht aus diesen Hornblendegesteinen und ist durchaus imprägnirt mit Magnetitkörnern. Letztere sind umrändert von dünnen Lagen weissen, kohlensauren Kalkes. Es macht hier ganz den Eindruck, als ob der Magnetit sich aus Hornblende bilden möchte.

In derbem Zustande und in Form von mächtigen Bänken scheidet sich der Magneteisenstein nur im Zusammenvorkommen mit Schichten körnigen Kalkes aus. Er verflösst sich mit Ramificationen oder derart in denselben, dass diess auf eine Verdrängung des Kalkes hindeutet.

In der Grube Altrussaja bilden Lagen eines derben Magneteisensteins das Hangende eines mächtigen Kalkes. Letzterer ist gleichmässig eingesprengt mit Magnetiteisensteinkrystallen, die aus Schwefelkies entstanden zu sein scheinen, wie diess auch, wenn ich nicht irre, von Pošepny in den Rodnaer Alpen beobachtet wurde.

Sehr wahrscheinlich ist nun der Magneteisenstein theils aus Hornblende, theils aus Pyriten entstanden, möglicherweise auch in den derben Lagen aus Spatheisenstein. Zur Bestätigung der letzteren Ansicht liegt jedoch gar keine Andeutung vor.

Zu verkennen aber ist nicht die grosse Aehnlichkeit zwischen der Magneteisenstein- und Schwefelkieszone. Beide sind Fallbänder, in welchen sehr untergeordnet derbe Minerallagen auftreten.

Die Fortsetzung der obersten Etage der karpathischen, krystallinischen Schiefer findet sich in den Rodnaer Alpen wieder. Beide Massivs sind nur getrennt durch eine schmale, 0·6—1 Kilometer breite Zunge eocäner Gesteine.

Das Kirlibabaer Blei-Vorkommen wiederholt sich unter ähnlichen geologischen Verhältnissen in der Kis-Goczi-Grube bei Rodna in Siebenbürgen. Letztere liegt 24 Kilometer südwestlich von Kirlibaba.

Die Fortsetzung der mächtigen Hornblende-Gneisszone von Russaja findet sich gleichfalls in den Rodnaer Alpen am Berge Stiol, 19 Kilometer westlich von Russaja. Besteigt man diesen Berg vom Thale der Bistritz aus, so sieht man am Zusammenfluss des Baches Berschabiél mit der Bistritz wiederholt den Aufbruch der Kirlibabaer dunkeln dolomitischen Kalke (Kampe) und man schreitet dann aufwärts über horizontal liegende gleiche Hornblendeschiefer und Gneissgesteine, wie sie zwischen dem Bache Cibou und Russaja liegen, bis zu dem zwischen dem Berg Gergeleu und Stiol befindlichen Hochplateau. — Hier hat man den Fuss der mächtigen Kalkbank erreicht, welche in schwebender Lage die Spitzen der Rodnaer Alpen durchschneidet. Die Kalkbank liegt am Stiol auf Hornblendeschiefern, welche reich an Magneteisensteinlagen ist, so dass man auf dem Plateau mit Schürfen überall leicht dieses Erz erreicht. Die obersten Schichten der Kalkbank führen 0·3 Meter mächtige Lagen von Eisenglanz, welche sich in dem Kalk verflössen.

Auf der mächtigen Bank blau-weiss gebänderten körnigen Kalkes liegen wieder zerfressene kalkige Hornblendeschieferschichten.

Aehnlich den Kirlibabaer Erz-Vorkommen scheinen im benachbarten Siebenbürgen die im südlichen Grenzzug der metamorphischen Schiefer zu Neu-Sinka [1]) und zu Zernest [2]) gelegenen Bleibergbaue zu sein, sowie die bei Facza Ferului [3]) mit Hornblende, Chlorit etc. vorkommenden Magneteisensteine den gleichen Bukowinaer Erzen entsprechen dürften.

Auch in den metamorphischen Schiefern der Ostalpen [4]) fehlt es nicht an ähnlichen Lagerstätten, und zwar Bleierzlagerstätten zu Ober-Zeiring in Steiermark und zu Lamnitzthal und Palitzberg in Kärnthen.

Eisenglanz- und Magneteisenstein-Vorkommen [5]) sind daselbst an folgenden Orten bekannt:

---

[1]) Die Geologie Siebenbürgens von Franz v. Hauer und Dr. G. Stache, pag. 266.

[2]) Dasselbe pag. 267.

[3]) Dasselbe pag. 232.

[4]) B. v. Cotta, Erzlagerstätte Europa's, pag. 329.

[5]) Dasselbe, pag. 352—354.

Zu Waldenstein enthalten zwei Kalklagen im Gneiss, Eisenglanz und Eisenglimmer, die sich im Kalkstein verflössen.

Zu Pitten in Oesterreich bearbeitet man zwei Lagen in Gneiss liegenden Spatheisenstein, der in Eisenglanz und Magnetit übergeht.

Bei Ossana sind Magneteisensteine im Kalkstein des Glimmerschiefers, bei Mallnitz Magneteisenstein im Chloritschiefer.

Die sehr genaue Beschreibung der skandinavischen Eisenerz-Vorkommen von Hausmann zeigt eine Fülle von Analogieen zwischen den Magneteisenstein-Vorkommen der südlichen Karpathen und denen in den Gneissgebieten Norwegens und Schwedens.

In Arendal dringt der Magneteisenstein mit Ramificationen in den Gneiss. Letzterer ist ausserdem imprägnirt mit Krystallen desselben. Die Erzmassen haben schieferige Textur, parallel zu der des einschliessenden Gneisses.

Ganz wie in Russaja sind in Danemora die Eisensteinkörner gemengt mit feinem Chlorit oder die Absonderungsflächen sind mit einem zarten Anflug von Chlorit überzogen, und es durchschwärmen den Eisenstein Trümmer von Kalkspath.

An mehreren Punkten nehmen die Marmorlagen Magneteisenstein auf, so dass der Marmor successive verdrängt wird.

In der Langsbanshyttagrube kommt genau, wie in Altrussaja, ein Gemenge von Eisenglanz und Magneteisenstein in einem schuppig-körnigen Eisenkalk vor, der an der Luft isabellgelb und schliesslich braun wird.

Die Beschreibung der Persbergsgrube passt genau auf das Magneteisenstein-Vorkommen der Grube Runk bei Jakobeni.

Schwefelkies kommt stets am Ausspitzen der Eisensteinmittel vor.

Wir haben im Vorstehenden die wichtigsten Resultate, welche wir über die Erzlagerstätten der krystallinischen Schiefer in den südlichen Karpathen sammelten, recapitulirt und mit ähnlichen Lagerstätten der krystallinischen Schiefer der benachbarten Länder, der Alpen und Skandinaviens verglichen.

Wir kommen durch den Vergleich zu dem Resultate, dass die Erzlagerstätten in allen diesen Schieferdistricten sammt dem begleitenden metamorphischen Schiefer die grössten Analogien unter einander zeigen.

Eben diese Thatsache und die grosse Verbreitung dieser Erzgebiete führt zu der weiteren Folgerung, dass die sämmtlichen Bedingungen zur Bildung der Erzlagerstätten in den begleitenden Gesteinen und zum Theil in deren äusserlichem Auftreten liegen.

Das äusserliche Auftreten, nämlich die Hebung dieser Gesteine zu Gebirgen, bedingt die Dislocationsspalten.

Die Art der Dislocationsspalten habe ich oben beim Bukowinaer Kupfererz- und Bleierz-Vorkommen nachgewiesen.

Beide liegen 23 Kilometer von einander entfernt, und an jedem Punkte konnte ich eine Unzahl, in kurzen Distanzen auf einander folgende, parallel zu einander liegende Blätter beobachten. Gleiche Blätter lassen sich dem Thale der Bistritz entlang in den krystallinischen Schiefern wahrnehmen, und sie werden zweifelsohne überall in den südlichen Karpathen zu finden sein, wo die krystallinischen Schiefer

zu Tage gedrungen sind. Sie stehen insbesondere steil und streichen rechtwinkelig gegen die Axe der Karpathen.

Der Einfluss der Spalten auf die Erzführung ist ein unbestreitbarer. In der Požorittaer Grube sieht man sie vielfach mit Kalkspath und mit Spatheisenstein erfüllt. Sie waren und sind die Circulationscanäle für Wasser. Letztere sind entweder beladen mit mineralischen Stoffen und lagern diese in geeigneten Gebirgsschichten ab oder sie sind etwas mit Kohlensäure geschwängert und enthalten Luftbläschen, welche zersetzend und Mineralien ausscheidend auf entsprechende Gebirgsbänke einwirken.

In dieser Weise entstanden einerseits die Kupfer- und die Blei-Zink-Spatheisenstein-Vorkommen — andererseits die Manganerz- und die Eisenglanz-Magnetitlagerstätten.

Ich bin nicht im Zweifel darüber, dass eine grosse Anzahl analoger Erzlagerstätten in den Gebieten der oben genannten metamorphischen Schiefer auch eine ähnliche Genesis haben, wie die vorstehend abgehandelten.

Versuchen wir es nun, diese Lagerstätten in das bisher übliche, allgemein giltige Schema für Erzlagerstätten einzureihen, so stossen wir hierbei auf Schwierigkeiten.

Von „Gängen“ kann hier nicht die Rede sein, wenn man von der Kirlibabaer Verwerfungsspalte absieht.

Primäre „Erzlager“ sind hier ebenfalls nicht vorhanden, denn von den bankförmig vorkommenden Erzen hat sich wahrscheinlich keines in seinem heutigen Zustande mit dem umschliessenden Nebengestein abgelagert. Der lagerförmig auftretende Magneteisenstein könnte möglicherweise bei der Entstehung der krystallinischen Schiefer durch die Metamorphose aus fertigen Spatheisensteinlagern entstanden sein und wir hätten es dann in diesem Falle mit einem metamorphisirten Lager zu thun.

Eine andere Art metamorphisirter Lager stellen die Braunsteinbänke dar, welche durch die langsame Verwitterung aus den vorhandenen Kieselmanganlagen entstanden und an die Stelle derselben getreten sind. Es gehören aber nicht hieher die Braunsteine, welche sich aus Solutionen niederschlugen und die Gesteinsspalten ausfüllten.

Die Benennung „Imprägnation“ passt nur für die Fallband-artigen Theile der Kies- und Magneteisen-Lagerstätten, nicht aber für die bankförmig in denselben auftretenden Erze, obschon beide Modificationen Resultate eines und desselben Vorganges sein können.

In der wissenschaftlichen Nomenclatur der Erzlagerstätten ist desshalb offenbar hier eine Lücke vorhanden, deren baldige Ausfüllung das Interesse gebietet, mit welchem heute die Genesis der Erzlagerstätten studirt wird.

Indem ich hiermit die vergleichend-genetischen Betrachtungen über die Erzlagerstätten der metamorphischen Schiefer schliesse, will ich dieselben nicht ausdehnen auf die Eisenerz-Vorkommen der jüngeren Formationen, einestheils, weil dieselben bei Weitem nicht die industrielle Wichtigkeit jener haben, anderntheils, um den Umfang der vorliegenden Arbeit nicht über die Gebühr auszudehnen.

Ich bemerke nur, dass die Hauptmenge der Eisensteine an die Triasformation gebunden ist in Form von Spath-, Braun- und Rotheisenstein. Sie begleiten die Formation in ihrer ganzen geologischen Verbreitung durch die Bukowina und nach Siebenbürgen hinab; sie kommen aber nicht überall in gewinnungswürdigen Massen vor.

Werth der Erzlagerstätten in der südlichen Bukowina.

Der Werth von Erzlagerstätten lässt sich beurtheilen aus ihren Leistungen in der Vergangenheit, ferner aus dem gegenwärtigen Stand der Erzgruben und aus der hierauf basirten Leistungsfähigkeit derselben für die Zukunft.

Die Leistungen der Bukowinaer Erzlagerstätten in der Vergangenheit führt die angeschlossene graphische Darstellung des Ertrages und des Verbaues der einzelnen Zweige vor die Augen.

Es konnte beim Entwurf derselben nur bis zum Jahre 1831 zurückgegriffen werden, weil erst von diesem Jahre an ganz verlässliche buchhalterische Daten aufzufinden sind.

Bis zum Schlusse des Jahres 1854 spielten die Leistungen des „Kupferwerkes“ die erste Rolle. Es lieferte in 24 Jahren bei einer jährlichen durchschnittlichen Kupferproduction von 107,520 Kilogramm den jährlichen durchschnittlichen Reinertrag von fl. 47,125, während die erreichte höchste Kupferproduction bei einem mittleren Kupferausbringen von 3 Procent aus den Erzen 136,012 Kilogramm und der erzielte höchste Reinertrag fl. 92,611 betrug.

Mit dem Jahre 1854 hatte der Erzadel der Kupfergrube sein Ende erreicht und sie ist seitdem fast in fortwährendem Verbau.

Bis fast in dieselbe Zeit spielte das „Eisenwerk“ eine untergeordnete Rolle, und die Ertragslinie desselben schwankt häufig unter die Verbaugrenze hinab.

Es lieferte eigentlich nur im Decennium von 1850—1860 den jährlichen hohen Reinertrag von durchschnittlich fl. 58,577 in Folge der enormen Eisenpreise von fl. 10—13·65, welche per Wr. Centner in dieser Periode erzielt werden konnten. Die Production erreichte in demselben Zeitraume ebenfalls die grösste Höhe von jährlich durchschnittlich

1.191,848 Kilogramm Schmiedeisen
232,286 „ Gusswaare

bei einem mittleren Ausbringen an Roheisen aus den Erzen von circa 22 Procent.

Im darauffolgenden Decennium 1860—1870 lieferte es geringere Reinerträge. In den letzten Jahren konnte es sich aber ebenso wenig wie andere Eisenwerke der allgemeinen Krise entziehen.

Das „Bleiwerk“ weist Leistungen auf, so lange sich die Ausbeutung der Lagerstätte nahe unter der Gebirgsoberfläche bewegte, denn nur hier war ein grösserer Bleiadel vorhanden. Es fällt diess in die Jahre 1797—1820.

In der ersten Hälfte des graphisch dargestellten Zeitraumes schwankte der Ertrag schon an der Nullgrenze auf und ab, und seit dem Jahre 1845 erreichte es dieselbe gar nicht mehr.

Die bei diesem Werke erzielte höchste Jahresproduction betrug
110,000 Kilogramm Blei und
336 „ Silber.

In den ersten 5 Jahren der Entstehung des Werkes enthielt das Bleierz durchschnittlich
0·146 Procent in Silber und
36 „ in Blei,
während der Durchschnitthalt sämmtlicher Betriebsjahre sich nur auf
0·059 Procent in Silber und
16·5 „ in Blei
belief.

Die bei den Werken erzielte Gesammtleistung seit dem Entstehen derselben gegen das Jahr 1790 war annähernd folgende:

	im Werthe	mit dem Gesammt-reinertrage
	Gulden österr. Währ.	
52 Mill. Kilogr. Schmiedeisen / 8 „ „ Gusswaare	8·25 Mill.	1·5 Mill.
4·25 „ „ Kupfer	4 „	1·25 „
2·8 „ „ Blei u. Glätte / 10,000 Kilogr. Silber	1·55 „	0·08 „
Gesammtwerth der Production	13·8 Mill. mit Gesammtertrag	2·83 Mill.

Bei der Nachweisung des Ertrages ist der gewesene Verbau in Abschlag gebracht.

Die grössere Hälfte dieses Ueberschusses wurde verwendet zur Meliorirung und Vergrösserung der Werke, und es ist eine Thatsache, dass der Werkscomplex bis zu seiner höchsten Blüthe sich aus sich selbst herauskrystallisirte, ohne dass fremdes Geld hierzu beitrug.

Wenn in Folge dieser in der Vergangenheit erzielten Effecte die Erzlagerstätten nicht als ungünstige erscheinen können, so tragen folgende Gesichtspunkte dazu bei, eine Werthbeurtheilung derselben für die Zukunft in mindestens gleich günstigem Lichte erscheinen zu lassen.

Die Vergangenheit beutete:
die Kupferkieslagerstätte allein auf Kupfer,
die Manganerzlagerstätte nur auf Eisen, und
die Bleierzlagerstätte nur auf Blei
aus.

Es ist zum grössten Theil das Verdienst des pensionirten k. k. Ministerialrathes Freiherrn Constantin v. Beust, darauf hingewiesen zu haben, dass ein grosser Reichthum der Bukowinaer Lagerstätten in Mineralien derselben liegt, die bisher gar nicht verwerthet wurden.

Wenn auch gegenwärtig ergiebige Kupferkiesanbrüche in der Kupfergrube mangeln, so könnte doch der Kiesstock mit seinem durchschnittlichen Kupfergehalt von $^3/_4$ Procent und mit seinem Schwefelgehalt von durchschnittlich 45 Procent eine bedeutende Erwerbsquelle und das Aufschliessen und Ausbeuten desselben die Uebergangsbrücke zu neuen Kupfererzanbrüchen werden.

Freiherr v. Beust machte darauf aufmerksam, dass die Gegend von Gura-Humora die vollkommen entsprechende Localität zur Anlage einer Sodafabrik sei. Der grosse, bisher nur in sehr geringem Maasse verwendbare Waldreichthum des Humoraer Forstbezirkes, das Salz der benachbarten Saline Kaczyka, der Schwefelkiesreichthum der Požoritta er Grube und anderer Punkte in den südlichen Karpathen, der Braunsteinüberfluss bei Jakobeni und die Lage der Fabrik in Bezug auf den Absatz der Waare in die Donaufürstenthümer, nach Russland, Ungarn und Galizien lassen das Unternehmen als ein rentables erscheinen unter der Voraussetzung, dass von der Lemberg-Jassyer Bahn aus der schon längst projectirte Eisenschienenstrang durch's Moldowathal gelegt wird.

Der Schwefelkohlenstoff wird bei dem billigen Schwefel- und Holzkohlenpreis für Požoritta sofort ein lucrativer Erzeugungsartikel werden, sobald die östlichen Länder bei ihrer grossen Schafwollproduction denselben anzuwenden wissen werden.

Die verbleibenden Kiesbrände können dann zur Darstellung rauchender Schwefelsäure leicht verwendet werden, deren Absatz nach Galizien sichergestellt ist, indem dieses Land eine grosse Quantität rauchender Schwefelsäure importirt.

Selbstverständlich könnte bei allen diesen Productionszweigen der geringe Kupfergehalt der Kiese aus den Rückständen gewonnen werden.

In gleichem Maasse könnte sich die Ausbeutung der Kirlibabaer Bleierzlagerstätte weit günstiger gestalten, wenn man nicht, wie früher, allein auf eine Gewinnung des am wenigsten vorkommenden Bleiglanzes denken, sondern die Erzlagerstätte vollständig verhauen und den massenhaft vorkommenden Spatheisenstein und die Zinkblende verwerthen würde.

Der Spatheisenstein enthält weniger schädliche Bestandtheile, als der Collacaer Eisenspath. Er wurde auch früher schon ohne Nachtheil mit der manganreichen und somit Schwefel in die Schlacke führenden Beschickung des Hochofens Joseph auf Weisseisen verschmolzen.

Die Zinkblende liesse sich zur Darstellung von Zink und Zinkweiss benützen.

Herr Bergrath Patera analysirte die Kirlibabaer Zinkblende und wies den in der Analysenzusammenstellung ersichtlichen Schwefelcadmiumgehalt von 0·60 Proc., somit 0·46 Proc. Cadmium nach, welches Metall bei der Zinkdestillation ohne besondere Auslagen mitgewonnen werden kann.

Es leidet kaum einen Zweifel, dass die Bearbeitung der Kirlibabaer Lagerstätte unter Ausnützung des Bleiglanzes, der Zinkblende und des Spatheisensteins sich rentiren würde, um so mehr, als bedeutende Spatheisenstein- und Zinkblendemittel rückgelassen sind und die Bearbeitung dieser Lagerstätte überhaupt eine verhältnissmässig leichte ist.

Den grössten Einfluss auf die richtige Beurtheilung des wahren Werthes der hiesigen Erzlagerstätten lieferte jüngst die Erkenntniss der Thatsache, dass die sog. Schwarzeisenstein-Lagerstätten unerschöpfliche Reichthümer an Manganerzen bergen.

Die Ausbeutung dieses Manganreichthums wurde bisher nach zwei Richtungen hin in die Hand genommen, und zwar 1) durch Darstellung von Ferromangan zur Bessemerstahlerzeugung, und 2) durch Ausscheidung und Verwerthung des Braunsteins.

Die Darstellung des Ferromangans im Hochofen aus den massenhaft vorkommenden Manganeisensteinen blieb bei den Montanwerken des Bukowinaer griechisch-orientalischen Religionsfondes bisher ein pium desiderium. Es fehlt vorläufig an den nöthigen kräftigen Gebläsen und an Winderhitzungs-Apparaten, welche den Gebläsewind auf 600 Grad erhitzen. Dagegen verspricht die versuchsweise im Zuge befindliche Darstellung hochhältigen, 50—70%igen Ferromangans in Tiegeln gute Resultate.

Die Verwerthung des Braunsteins nahm ausserdem in kürzester Zeit einen bedeutenden Aufschwung.

Mit Ende 1873 wurde die erste kleine Post dieses Braunsteins in den Handel gegeben, und gegenwärtig beziehen denselben mit Vorliebe österreichische und einige deutsche chemische, sowie Glas- und Papierfabriken. Der Absatz betrug

im Jahre 1873	. . . .	135,300 Kilogramm
„ 1874	. . . .	1.706,350 „
„ 1875	. . . .	2.015,350 „

und im Momente ist eine Partie unterwegs, um auf den englischen Markt eingeführt zu werden.

Die Požorittaer k. k. Oberberg- und Hüttenverwaltung liefert von diesem Braunstein folgende Sorten in beliebigen Mengen:

Qualität	I	Stuffenbraunstein mit	80%	Mangansuperoxydgehalt
„	II	„ „	70 „	„
„	III	Graupenbraunstein „	66—70 „	„
„	IV	Braunsteinmehle „	66—70 „	„

wobei zu bemerken, dass Waare unter 66 Procent Mangansuperoxydgehalt gar nicht abgegeben wird.

In welcher Reinheit und in welcher Mächtigkeit der Braunstein auf der Grube Arschitza vorkommt, zeigt das nach Philadelphia zur Weltausstellung, nebst anderen Mustern, abgegangene Stück der Qualität I, welches 0·7 Meter Länge, 0·4 Meter Breite und 0·25 Meter Dicke misst.

Folgende Vortheile des Bukowinaer Braunsteins bei der Chlorfabrication sind es, welche denselben so schnell auf den Weltmarkt einführten.

Er löst sich leicht und ohne nennenswerthen Rückstand in Salzsäure. Er liefert wegen seines Minimalgehaltes an schädlichen Bestandtheilen (Kalk) das Maximum an Chlor. Der Braunstein hat endlich, in Massen geliefert, eine grosse Gleichmässigkeit in der chemischen Zusammensetzung und damit in seinem Gehalt an Mangansuperoxyd.

Letztere Eigenschaft wird von den Fabriken besonders geschätzt, weil sie ein gleichmässiges Arbeiten bei der Chlorkalkerzeugung gestattet.

Nach den bisherigen Erfolgen leidet es keinen Zweifel, dass die ausserordentlichen Braunsteinreichthümer in den Karpathen der südlichen Bukowina berufen sind, eine hervorragende Rolle auf dem Weltmarkte zu spielen.

Die chemische Zusammensetzung verschiedener Erze der Bukowinaer Lagerstätten und einiger Hüttenproducte ist aus den nachstehenden Analysen zu ersehen:

Spiegeleisen von Jakobeni.

Analyse, in London ausgeführt.

Eisen	81·23
Mangan	11·54
Kohle, gebunden	3·75
„ frei	0·85
Phosphor	0·13
Schwefel	0·12
Silicium	2·38
	100

Ferromangan von Požoritta.

Analysirt von Prof. Dr. Přibram.

Eisen	76·0
Mangan	20·0
Silicium	3·0
	99·0

Zinkblende von Kirlibaba.

Analysirt von k. k. Bergrath Patera.

Schwefelzink	63·40	mit	42·20 *Zn*
Bleiglanz	7·50	„	6·48 *Pb*
Schwefelcadmium	0·60	„	0·46 *Cd*
Kohlens. Eisenoxydul	15·73		
Kalk- und Talkerde	5·00		
Gangart	7·20		
	99·43		

und ausserdem 0·015 Münzpfund Silber.

Analysen von Eisensteinen.

	Analytiker: Professor Přibram	Analytiker: k. k. Oberhüttenverwalter C. Gross												Analytiker: Professor Přibram
	Spatheisenstein		Brauneisenstein	Manganeisensteine							Rotheisenstein	Talkiger Sphärosiderit	Brauneisenstein	
	Collaca			Puczos	Ober-Arschitza			Theresia		Aurata	Pareu Kailor	Sadowa	Vallestina	
		geröstet												
Kieselerde	.	12·30	13·60	63·00	.	27·50	35·50	12·00	11·00	36·50	33·00	21·40	9·90	.
Eisenoxyd	.	45·10	66·70	15·20	.	25·60	25·00	20·20	27·90	24·30	44·30	31·10	69·70	75·036
Eisenoxydul	42·06	12·70	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Thonerde	.	1·50	4·40	.	.	.	.	0·30	.	.	5·90	5·10	6·80	7·619
Kalkerde	1·60	8·70	1·60	.	.	0·50	.	0·80	.	.	9·00	28·40	.	.
Talkerde	2·52	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Baryt		.	0·80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Schwefel	.	1·50	0·20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0·300
Mangansuperoxyd	.	.	.	.	.	32·40	28·40	53·00	47·70	23.00	.	.	.	.
Manganoxyduloxyd	.	13·00	8·00	17·00	.	6·90	4·70	6·70	6·00	11·00	.	.	.	.
Manganoxydul	7·37	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Eisensulfid	1·67	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Phosphorsäure	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0·075
Kohlensäure	31·92	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gangart	14·19	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.173
Wasser	.	3 80	3·00	4·80	.	7·10	6·40	7·00	7·00	5·20	7·40	14·00	12·70	15·490
	101·33	98·60	98·30	100·00	.	100·0	100·0	100·0	99·60	100·0	99·60	100·0	99·10	99·693

Wenn ich alle in der vorstehenden Abhandlung angeführten Thatsachen summire, welche auf die Werthmessung der Lagerstätten von Einfluss sind, so komme ich zu folgenden Resultaten:

Die „Kupfererzlagerstätten“ hatten eine bedeutende Vergangenheit. Sie werden auch bei rationellem Weiterbetrieb derselben in Bezug auf Kupfer eine Zukunft haben. Der bisher unausgenützte Schwefelreichthum derselben ist aber ausserdem berufen, der Träger einer chemischen Industrie in der Bukowina zu werden.

Die „Blei-Zinklagerstätten“ spielten in der Vergangenheit eine mittelmässige Rolle, weil man nur an eine Ausbeutung des silberhältigen Bleiglanzes derselben dachte. Durch gleichzeitige Gewinnung der Zinkblende und des Spatheisensteins erreichen diese Lagerstätten den doppelten Werth von früher.

Die „Eisenerzlagerstätten“ hatten als solche einen bedeutenden Werth, insolange der weite Absatzkreis der Montanwerke von Bahnen nicht durchschnitten war. Die herangerückte ungarische Concurrenz drückt aber gegenwärtig und zweifelsohne auch in der nächsten Zukunft den Eisenpreis und damit den Werth der Eisenerzlagerstätten, und diess um so mehr, weil die schwefel- und phosphorhältigen Erze der Bukowina kein solches Qualitätseisen zu liefern im Stande sind, wie die reinen ungarischen Spath- und Brauneisensteine.

Diese Herabminderung des Werthes der Eisenerzlagerstätten wird beim Eisenwerksbetrieb zum Theil neutralisirt durch Ueberarbeitung von Eisenbahnaltmaterial, welchem man sich mit Vortheil zugewendet hat. Sie wird aber um ein Vielfaches aufgewogen durch die Ausbeutung des neu entdeckten Manganreichthums der verbreiteten Manganeisensteinlagerstätten.

Die Montanindustrie nimmt somit eine Stellung ein, die nicht allein für die Bukowina von Bedeutung ist, sondern auch vom Weltmarkte gekannt und respectirt wird.

Für das eigene Land, die Bukowina, ist dieselbe nicht allein als Producent von Wichtigkeit, sondern auch als Consument. Als Producent hat sie die Aufgabe, den Eisen- und Kupferbedarf zu decken. Als Consument ist sie allein berufen, die von einer zum Theil raisonmässigen Verwerthung, mehr aber von einer ziellosen Devastation verbliebenen Reste der Vorderwälder, dann die dem Holzspeculanten zu entfernt liegenden Hinterwälder zur Verwerthung zu bringen.

Die Montanindustrie erfüllt hiermit auch eine Mission von nationalökonomischem Werth. Durch den raisonmässigen Abtrieb der devastirten und der Urwälder gestattet sie das Entstehen neuerer Forstculturen in den Bergen der südlichen Karpathen, die ohne Wald grösstentheils nur eine Steinwüste sein können.

Der Werth der Erzlagerstätten in der südlichen Bukowina ist demnach nicht allein ein absolut reeller, in Ziffern ausdrückbarer. Er hat auch eine viel zu wenig geschätzte culturelle Bedeutung und so wie er beim Beginn des Jahrhunderts als Pionnier die ersten Anfänge der Cultur in die Wildniss der südlichen Karpathen trug, so vollzieht er heute die Mission, einem andern wichtigen Factor der Urproduction Werth und Bedeutung zu verleihen.

Inhalt.

Ueber den Natron- und Székboden im ungarischen Tieflande.

Von Eugen v. Kvassay.

I.

Durch den „ungar. Landesverein für Landwirthschaft" (orsz. magy. Gazdasági Egyesület) mit der Untersuchung der Székesfelder im ungarischen Tieflande betraut, unternahm ich im verflossenen Jahre (im Mai) eine Reise in verschiedene Gegenden des Pester Comitates und Klein-Kumaniens, wodurch ich über die Székfelder zu Solt, Tetétlen, Akasztó, Mikla, Harta, Kis-Kőrös, Vadkert, Halas, Tázlár, Bócsa, Izsák, Fülöp-Szállás, Szabadszállás, Kún-Sz.-Miklós, Tass und deren Umgebung directe Thatsachen sammeln konnte.

Ausserdem wurden die von mir verfassten und im Drucke erschienenen Fragebogen durch die Güte des hohen ungarischen Ministeriums für Ackerbau, Handel und Industrie in die verschiedenen betreffenden Gegenden Ungarns versendet, den Grundbesitzern und Pächtern ausgetheilt und für die Einsendung der Antworten Sorge getragen, wodurch ich in der Lage bin, über die Székfelder in Ungarn ein allgemeines Bild entwerfen zu können.

Székfeld oder Székboden (Székföld, Széktalaj) wird eine Bodenart genannt, welche im trockenen Zustande mäusegrau, im feuchten aber schwarz ist, immer die oberste Schicht bildet und ein Schlämmungsproduct ist, was auch daraus ersichtlich, dass sie immer die tiefsten Ortslagen behauptet. Der Székboden enthält bedeutend viel Humus, im feuchten Zustande hat er eine breiartige Consistenz, im trockenen Zustande hingegen erscheint er entweder steinhart und gibt beim Schlagen einen beinahe metallischen Klang, oder aber zerfällt er — bei grösserem Sandgehalte — wie Asche; er enthält wenig Kalk (ausser wenn er auf einer Kalkschicht ruht), und nur Spuren von Kali und Phosphorsäure.

Wenn der Székboden zur landwirthschaftlichen Cultur gänzlich ungeeignet ist und nackte Flecken und Flächen bildet, so wird er mit dem besonderen Namen „blinder Szék" (vakszék) bezeichnet, welche interessante Bodenart wir später ausführlicher besprechen werden.

Der Székboden darf nicht mit dem Natronboden (Szikestalaj) verwechselt werden, denn Soda- oder Natronboden wird im All-

gemeinen jede Bodenart genannt, — sei sie sandig oder lehmig, gebunden oder nicht, — wenn sie anderthalb-kohlensaures Natron in grösseren Quantitäten besitzt, als andere Bodenarten, was entweder durch Efflorescirен des Salzes oder durch die specifischen Natronpflanzen erkenntlich ist.

Ich fand, dass die meisten Székfelder mit Natron imprägnirt sind, wenn auch in geringerem Maassstabe; diess kann man schon an der Flora der Székfelder sehen, die grösstentheils aus Salz- und Natronpflanzen zusammengesetzt ist. In Solt wird sogar vom Székboden Soda gesammelt, ebenso wie von den sandigen und lehmigen Natronböden.

Bevor ich die speciellere Beschreibung der Székfelder beginne, halte ich es für zweckmässig, die Bedingungen des Soda-Efflorescirens zu erörtern.

Durch meine Untersuchungen kam ich zu dem Resultate, dass zwischen dem Székboden und dem kohlensauren Natron kein ursprünglicher und wesentlicher Zusammenhang bestehe, dass im Gegentheile das Auftreten des Sodasalzes in dem Székboden rein zufällig und wesentlich von der Qualität, Consistenz und Mächtigkeit der oberen und unteren Bodenschicht abhängig sei. Um die Sache besser zu erklären, will ich jetzt die Soda-Ausscheidungen beschreiben.

Im Donaubecken wird die oberste Bodenschicht abwechselnd durch Flugsand, Lehmboden, Schlamm, sandigen Lehm, Székboden oder Morastboden u. s. w. gebildet, aber in einer grösseren oder geringeren Tiefe folgt überall eine gebundene, meistens wasserdichte Schicht, und unter dieser befindet sich Flusssand mit Wasser. Dann kommt wieder eine zweite gebundene Schicht und nochmals Flusssand, der eine unversiegbare Wasserquelle bildet. In Kún-Sz.-Miklós entsteigen bei Bohrungen aus dieser Schicht springende Brunnen. Die genannte gebundene Schicht besteht aus gelbem oder bläulichem Lehme und aus sehr kalkreichen Lehmarten, so z. B. aus dem sogenannten „darazskő“ (Wespenstein) und „csapoföld“ (Schlag- oder vielleicht besser Prack-Erde, von pracken), welche letztere Lehmart im ganzen Donaubecken als Mörtel gebraucht wird und so wasserdicht ist, dass, obwohl der obere und untere Theil einer solchen Schicht mit Wasser bespült wird, die Mitte nichtsdestoweniger so trocken ist, dass man sie in der Hand zu harten Stückchen zerbröckeln kann; ihre Farbe ist bläulichweiss und sie färbt das Wasser so weiss wie Kalkmilch.

Das Efflorescirен von Soda tritt nun in allen denjenigen Fällen ein, wo der Zusammenhang der Bodenfeuchtigkeit und somit die Wirkung der Capillarität zwischen der Oberfläche und der unteren Bodenschicht nicht unterbrochen ist. So fand ich z. B. während meiner Reise alle Flächen, auf welchen Soda gekehrt wird, in einem so feuchten Zustande, dass jeder Schritt deutliche Fussspuren zurückliess. Und in unmittelbarer Nähe, oft kaum einige Zoll davon entfernt, bestand die Oberfläche aus steinhartem und trockenem Fussboden, der die Regenniederschläge sogleich verdunsten lässt und somit das Heraufdringen der Untergrunds-Feuchtigkeit nicht erlaubt, — hier war keine Spur von Efflorescenz.

Sehr überraschend ist der Anblick der grossen Fläche, die nördlich vom Städtchen Izsák liegt, wo zur Zeit meiner Reise Tausende

von efflorescirenden Fleckchen mit ebenso viel nicht efflorescirenden trockenen Szék- und Lehmbodenflecken abwechselnd, einen frappanten Contrast bildeten. Nur wenn man die beiden verschiedenen Zustände in so unmittelbarer Nähe bei einander sieht, wird man vollkommen davon überzeugt, dass das Effloresciren nur etwas Zufälliges, und hauptsächlich von der Qualität der obersten Bodenschicht abhängig sei, wohingegen die unteren Schichten im ganzen Becken ziemlich gleiche Eigenschaften zeigen.

Bei der Ziegelbrennerei zu Szabadszállás, wo den Obergrund eine 3—$1^1/_3$ Meter starke Lehmschicht bildet, die aber in Folge der Ziegelfabrication zum Theil abgetragen wurde, wird nun an den abgedeckten Orten die schönste Soda gesammelt. Ich fand übrigens während meiner ganzen Reise, dass an denjenigen Orten, wo das Sodasalz in Folge der wasserdichten Oberfläche oder grossen Trockenheit nicht heraufzudringen vermochte, das Effloresciren aus den tieferen Schichten an den Wänden der Gräben im grössten Maassstabe vor sich ging. So in Kún-Sz.-Miklós und Tass, wo das Salz auf der Oberfläche nirgends zum Effloresciren gelangt, da der Obergrund durch eine 1—$1^1/_3$ Meter mächtige, ungemein gebundene Lehmart gebildet wird; die Gegenwart von Soda wird aber ausser der Efflorescenz des Salzes an den Grabenwänden auch noch durch die beissend schmeckenden Gewässer bestätigt und theilweise sogar durch den aufgewirbelten Staub, der so scharf ist, dass er auf die Lippen des Reisenden ätzend wirkt.

Bei Kis-Kőrös besteht der Obergrund stellenweise aus einer 2 bis $2^1/_2$ Meter starken Schicht von lehmigem Sand, auf dem nicht nur keine Spur des Salzes zu sehen ist, sondern auch die für diese Gegenden charakteristischen Sodapflanzen gänzlich fehlen, unter dieser Schicht liegt aber gelber, sandiger, sehr plastischer Lehm, wo die Soda sehr schön efflorescirt. In dieser Gegend beobachtete ich auch, dass auf einer zwischen zwei entfernten und sodareichen Thälern liegenden Strecke das Salz nicht bemerkbar war, da die Oberfläche aus trockenem Sande gebildet wurde, dass aber in den Gräben der Strasse die Soda ungehindert ausgeschieden wurde, wodurch der Zusammenhang zwischen den zwei genannten Thälern in Hinsicht des Salzes hergestellt wird.

Das Effloresciren geht also nur dann nicht vor sich, wenn entweder sehr gebundene, wasserdichte Schichten das freie Eindringen der Athmosphäre nicht erlauben, oder eine zu lose, daher zu trockene Oberfläche der Capillarität hindernd entgegentritt, und somit die durch diese Capillarität entstehende Ausscheidung des Salzes nicht stattfinden kann. Wo diejenige Feuchtigkeitsgrenze für verschiedene Bodenarten sei, bei welcher die Wirkung der Capillarität aufhört, ist noch nicht bestimmt; dass sie aber bedeutend niederer liegen müsse, als die sog. Imbibitions-Fähigkeit, das glaube ich in Folge meiner Erfahrungen behaupten zu dürfen.

Da an so entfernten Orten, wie Kún-Halas und Kún-Sz.-Miklós, aber auch in den dazwischen liegenden Gegenden überall bestimmte Zeichen die Gegenwart von anderthalb-kohlensaurem Natron bestätigen, dürfen wir vielleicht unsere Vermuthung ausdrücken, dass der ganze untere und tiefere Theil des Donaubeckens Natronboden sei. Nicht weniger interessant ist die Thatsache, dass die Gegend

von Halas diejenige ist, wo die Sodagebiete des Donaubeckens mit denjenigen des Theissthales, nämlich mit Maria-Theresianopel, Majsa, Szegedin und Dorozsma, zusammenhängen, diese aber hinwieder mit den Natrongegenden der Békéser, Csanáder, Arader, Biharer Comitate, so wie mit denjenigen von Gross-Kumanien ein fortdauerndes, zusammenhängendes System bilden. Dass an vielen Székesfeldern, besonders des Csanáder und Békéser Comitates das Sodasalz nicht zur Ausscheidung gelangt, bildet keinen gewichtigen Einwand, da wir sahen, dass das Efflorescıren durch die Qualität der oberen Schichten bedingt ist, woraus auch ersichtlich ist, dass zwischen Székboden und Natronboden kein nothwendiger Zusammenhang bestehe. Die geneigteren Flächen, so z. B. der blinde Szék von Büngösd, können auch durch längere Auswaschung ihr in Wasser leicht lösliches Salz derart verloren haben, dass wir auf der Oberfläche keine Spuren desselben aufzufinden vermögen. In Hinsicht der eben genannten Csanáder und Békéser Comitate muss ich noch bemerken, dass der Gyapáros-Teich bei Orosháza salzhaltig ist; dass neben Gyoma an den unteren Theilen des Dammes bei den Durchschnitten des Kőrös-Flusses das Salz efflorescirt, dass die Wasser von Nagy-Pil schwach salzig sind; dass endlich bei Gyula Salz gekehrt wird, und bei Kigyós, sowie an vielen anderen Orten Natronpflanzen auftreten.

Dass der Székboden nur höchst selten Soda ausscheidet, ist aus dessen Natur leicht erklärlich, indem er das Wasser kaum 10—13 Cm. tief eindringen lässt. An dem Ufer des Solt'er Sósér-Baches jedoch, wo der Székboden nur 7—10 Cm. dick ist, und unter demselben sich gelblicher Lehm befindet, gelangt das Salz zur Ausscheidung.

II.

Nun will ich mich in die nähere Besprechung der Székesfelder einlassen.

Ich lasse hier vor Allem die Ergebnisse der Analyse mehrerer Székböden folgen, wobei ich bemerken muss, dass die vier ersteren Analysen, — die ich nur der leichteren Uebersicht wegen hierherfüge — auf Ersuchen des landwirthschaftlichen Vereins durch Hrn. Johann Molnár vollbracht wurden.[1]) Die vier letzteren Analysen aber führte ich selbst im Laboratorium der Ung.-Altenburger landwirthschaftlichen Akademie aus.

---

[1]) Geologiai viszonyok és talajnemek ismertetése. I. F. Békés- és Csanádmegye. Irta: Szabó József. Pest 1861.

	Nummer	Székboden von	K O	Na O	Ca O	Mg O	Al_2O_3 / Fe_2O_3 / SiO_2	PO_5	SO_3	Cl	CO_2	In Säure löslich	Sand	Feuerflüchtige Theile	N	Hygroskopisches Wasser	Spec. Gew.
Békéser und Csanáder Comitat	1.	*Büngösd,* Repsfeld	0·29	0·64	1·32	0·11	8·50 / 4·98 / 5·57	1·75	0·54	Spuren	.	23·74	69·91	15·34	0·153	.	2·39
	2.	*Csabacsüd,* Weide	0·17	0·78	0·20	0·06	2·80 / 4·64 / 3·60	0·13	0·63	.	.	13·13	80·70	6·15	0·154	.	2·39
	3.	*Csabacsüd,* blinder Szék (neben dem vorigen)	.	1·43	1·15	0·21	11·21 / 8·13 / 2·90	.	0·07	Spuren	.	22·55	68·39	6·04	Spuren	.	2·51
	4.	*Büngösd,* Puszta, blinder Szék	.	0·22	0·35	0·07	6·67 / 5·71 / 6·96		.	.	.	20·09	71·67	8·22	.	.	2·29
Pester Comitat und Klein-Kumanien	5.	*Solt,* Mindszent.-Fläche, blinder Szék	.	0·35	5·86	0·61	8·87	Spuren	Spuren	0·10	6·58	22·51	66·93	7·61	0·140	2·95	2·28
	6.	*Solt,* Bánszéker Fläche, blinder Szék	.	0·30	1·51	0·11	4·48	Spuren	Spuren	0·05	1·09	7·70	84·80	5·38	0·167	2·12	2·36
	7.	*Tetétlev,* blinder Szék	.	0·59	3·93	0·44	2·36	Spuren	Spuren	0·05	4·56	13·98	81·92	2·95	0·05	1·15	2·34
	8.	*Kún-Sz.-Miklós,* blinder Szék	.	0·11	10·38	3·24	9·70	Spuren	Spuren	0·09	10·88	34·50	51·40	11·30	0·106	2·80	2·37

Bei den von mir analysirten letzteren 4 Bodenarten beziehen sich die Procente auf die lufttrockene Erde, und das hygroskopische Wasser bedeutet den Gewichtsverlust bei 100° C. Die Analyse unternahm ich nach der Methode von Fresenius. Alle 4 Bodenarten sind Obergrund, die unter Nr. 5 ist ein blinder Székfleck aus der Mitte einer Székwiese, Nr. 6 aus einem Weizenfelde, Nr. 7 und 8 bilden eine ungemein gebundene, trockene, beinahe metallisch klingende Bodenart, und letztere ist gelbem Peche nicht unähnlich. Der Bruch von sämmtlichen ist säulenartig, mit mehr oder weniger regelmässigen Flächen.

Wie aus dieser Tabelle ersichtlich, gibt es zwischen dem Békés-Csanáder und dem Pester, sowie Klein-Kumanier blinden Székboden mehrere Verschiedenheiten, doch auch manche übereinstimmende Punkte. Die grösste Verschiedenheit besteht jedenfalls darin, dass die Pester und Klein-Kumanier kohlensauren Kalk und Magnesia in ziemlicher Menge enthalten, die Békéser und Csanáder hingegen, mit Säure begossen, nicht einmal aufbrausen. So enthält z. B. der Kún-Sz.-Miklóser blinde Szék 18 Procent kohlensauren Kalk, kann somit beinahe als Mergel betrachtet werden.

Die Ursache dieser Verschiedenheit finde ich in der Beschaffenheit des Untergrundes. Die Székesfelder des linken Donauuferbeckens ruhen nämlich auf einer sehr gebundenen gelblichen und sehr kalkreichen Lehmschicht, wohingegen diejenigen der Theissebene (z. B. bei Hortobágy) zwar ebenfalls auf einer gelben Lehmschicht liegen, die aber schon mehr pechartig und eisenoxydhaltig ist, auch mit Säure behandelt, nicht aufbraust; — und hier enthält auch der Székboden kaum etwas Kohlensäure. Das ist ein Punkt, der zur Erkenntniss des Entstehungsprocesses der Székfelder so manche aufklärende Daten liefern wird.

Die Székfelder der Theissebene und des Donaubeckens stimmen darin überein, dass sie nur Spuren von Kali und Phosphorsäure enthalten. Diejenigen der Theissebene (Békéser und Csanáder) scheinen reicher an Schwefelsäure zu sein, da in denen des Donaubeckens nur Spuren davon zu entdecken waren, während im Csabacsűder Szék beinahe $^7/_8$ Procent gefunden wurden. Die des Donaubeckens enthalten ausserdem eine verhältnissmässig bedeutende Menge von Nitrogen und Chlor, die bei denen der Theissebene fehlen.

Eine allgemeine und charakteristische Eigenschaft der blinden Székböden ist also der Mangel an Kali und Phosphorsäure.

Bei der chemischen Analyse konnte ich keinen Wasserauszug bereiten, da die feinen Theile in einem Zeitraume von anderthalb Monaten sich noch nicht gesetzt hatten, denn das gegenwärtige Sodasalz hielt die organischen Theile in einer Art Lösung, und die feinsten Erdtheile klebten sich an diese an, wodurch die Flüssigkeit fortwährend in einem trüben und aschgrauen oder schwärzlichen Zustande verblieb. Wenn ich aber zu dieser trüben Flüssigkeit etwas Salpeter- oder Salzsäure goss, wurde die Trübung in Gallertform niedergeschlagen und das Ganze klärte sich.

Zu den physischen Eigenschaften des Székbodens gehört dessen geringe Imbibitionsfähigkeit, die beim blinden Szék 32—41 Procent beträgt, ausserdem das schnelle Austrocknen desselben, so dass er im

Stande ist, bei 16—18° C. binnen 36 Stunden sämmtliches Wasser (39—40 Procent) zu verlieren; endlich ist noch die geringe Absorptionsfähigkeit gegen Kali und Phosphorsäure zu erwähnen.

Von chemischer Seite betrachtet ist der blinde Székboden eine an Pflanzen-Nahrungsstoffen ungemein arme Bodenart, wie dieses auch aus den nur sehr geringen, in Säure löslichen Bestandtheilen ersichtlich ist; ausserdem kann das anderthalb-kohlensaure Natron in so grossem Maasse darin enthalten sein, dass auch dieses tödtend auf die Pflanzen einwirken mag, und zwar öfters, denn die blinden Székflecken nehmen meistens die Stellen ein, wo sich viel Salzwasser ansammelt. Hierzu gesellen sich noch die genannten ungünstigen physischen Eigenschaften, und alles das erklärt die gänzliche Unfruchtbarkeit des blinden Székbodens.

III.

Nach diesen allgemeinen Erörterungen sei es mir erlaubt, noch einige Thatsachen aufzuzählen, die ich den ausgetheilten und beantwortet zurückgelangten Fragebögen verdanke. Ich werde diejenigen Fragen, die ich als hieher passend erachte, in der Reihe aufführen, und die aus den verglichenen Antworten gewonnenen Resultate, sowie einige meiner Notizen hinzufügen. Nebenbei muss ich bemerken, dass die Uebereinstimmung der von über hundert Orten eingelangten Antworten eine wirklich frappante ist, und diese vollkommen meinen eigenen Erfahrungen entsprechen.

1. Wie tief sind die Brunnen im Székboden, wie ist deren Wasser, ist es zum Trinken, Tränken oder Waschen verwendbar? Hat es einen besonderen Geschmack oder Farbe? Versiegen die Brunnen im Sommer?

Die Tiefe der Brunnen reicht von 2 Metern bis zu 12 Metern und noch weiter hinab; die meisten sind zur Zeit grosser Trockenheit grossen Schwankungen unterworfen, — ein Zeichen, dass im wasserhältigen Sande, der für den Untergrund des ungarischen Tieflandes so charakteristisch ist, das Grundwasser eine wirkliche Bewegung, Verminderung und Vermehrung besitzt, denn hätten wir es mit artesischem Wasser zu thun, so dürften die Schwankungen nicht so gross sein.

Da im tieferen Theile des Donau- und Theissbeckens die Oberfläche meistens durch sehr gebundene und wasserdichte Schichten gebildet wird, ist es leicht begreiflich, dass das Wasser dieser Brunnen nichts Anderes ist, als die auf den entfernteren, höheren und sandigeren Gegenden gefallene Regenmenge, die sich auf diesem Wege der Theiss und der Donau nähert.

Das Brunnenwasser wird desto reiner und trinkbarer, je mehr wir nach Süden fortschreiten, und höchstens hat es einigen Sodagehalt, wodurch es aber dem Viehe nur um so lieber, und zum Waschen besonders geeignet wird. Die vorzüglichen Eigenschaften dieses sodahaltigen Wassers rühmen besonders die Schafzüchter, da die darin gewaschene Wolle schneeweiss, weich und beinahe seidenartig wird. Die vielen zerstreuten Sodateiche besitzen ebenfalls diese Eigenthümlichkeit, was leicht erklärlich ist, indem die Soda mit den Fetten Seife bildet.

Aber schon in den Comitaten Bihar, Heves und Külső-Szolnok, besonders aber in Szabolcs, hat das Wasser der meisten Brunnen einen herben, bitterlichen Geschmack und grünlichgelbe Farbe. So z. B. in Kenderes, Tépe, Derecske, Tisza-Várkony. An letzterem Orte bringt man das Trinkwasser aus der Theiss, da das Brunnwasser Alaungeschmack hat, die Wirkung der Seife neutralisirt, und die mit demselben bespritzten Pflanzen absterben. In Szabolcs gibt es salzige, bittere, laugartige und salpeterige Brunnenwasser, so z. B. in Nádudvar, Demecser, Nagy-Bogdány, Tisza-Lök, Dada, Tisza-Csege.

Das Alles beweist, dass man die Kalisalzlager in Ungarn, von welchen später die Rede sein wird, in den nördlichen Theilen der Comitate Szabolcs und Bihar, sowie in Szatmár zu suchen hat. Bei manchen Brunnengrabungen im oberen Theissthale wurden derartige bittere und salzige Quellen entdeckt, von denen in früheren Zeiten das Aerar mehrere verstopfen liess, um beim Salzmonopol keinen Schaden zu erleiden; so besonders in Hortobágy, wo auch in neuester Zeit eine bittere Quelle gefunden wurde.

Manches Brunnenwasser schmeckt nur anfangs bitter, nach längerem Schöpfen aber wird es trinkbar, woraus offenbar folgt, dass das Wasser ursprünglich rein war.

Eine sehr interessante Erscheinung ist das Trübwerden des Brunnwassers beim Fallen des Barometers, so dass die Brunnen als Wetteranzeiger dienen. Diese Thatsache wird zu Halas in mehreren Brunnen, sowie auch in Kún-Sz.-Miklós beobachtet, wo im Garten des Herrn Carl v. Bankó das Brunnwasser so trüb wird, dass es zum Trinken nicht brauchbar ist.

2. Wie mächtig ist die Székbodenschicht? Welche Beschaffenheit hat der Untergrund?

Die Dicke der Székbodenschicht variirt zwischen ein paar Centimetern und 6—7 Metern. Die gewöhnlichste Dicke ist 0·30 Meter. Mächtige Schichten gibt es in Nádudvar, in Nagy-Bogdány (1—2 M.), in Tépe (2—3 M.), in Madaras (4—5 M.), in Tisza-Lök (6—7 M.) u. s. w.

Den Untergrund der Székfelder bilden meistens sehr gebundene Bodenarten, so dass man sie kaum mit der Spitzhacke bearbeiten kann. Vorherrschend ist der gelbe und weissliche Lehm, aus sehr feinen schlämmbaren Theilen bestehend. Nächst diesem ist ein gelber, Eisenschlacke ähnlicher Lehm am meisten verbreitet, der, trocken beinahe steinhart, feucht aber klebrig und schleimartig ist. Der Untergrund von Hortobágy besteht ebenfalls aus dieser Bodenart. Bedeutend seltener ist die gelbe Erde oder der Löss, welcher mit weissem Lehme abwechselnd in Jász-Berény, Ó-Sz.-Anna, Gyula u. s. w. vorkommt. Sand liegt unter Székboden nur ausnahmsweise, so unter anderen in Csépa, Mikla, Apaj, Nagy-Káta, Dorozsma, Jász-Kerekegyház.

Charakteristische Bodenarten kommen an folgenden Orten vor. In Madaras ein fahler, gelblicher Lehm, stellenweise bläulich, welcher, wenn er zu Tage ausgeht und trocknet, steinhart, im feuchten Zustande aber klebrig und schleimartig ist. In Kún-Halas eine felsenharte schwarze Bodenart, mit Kieseln gemengt, in der man nur mit

der Hacke bis 6—7 Meter hinabdringen kann; unter dieser Schicht liegt gelber Sand. In Nádudvar liegt unter dem Szék schwarze, pechartige Erde, durch einzelne versteinerte Röhren dringt das Wasser herauf; diese Erde ist voll mit kleinen Schnecken und versteinerten ziegelrothen Röhren, im Wasser zerfällt sie, die Gräben stürzen ein.

Unter diesen mehr oder weniger gebundenen Bodenarten liegt Flusssand, welcher Wasser in sich führt, sehr feinkörnig ist, und in welchem die Brunnen leicht einstürzen und manchmal sogar mit der ganzen inneren Ziegelbekleidung versinken. Die Mächtigkeit des Flusssandes reicht von 3—4 bis zu 30—40 Meter. Wo diese Schicht zu Tage ausgeht, dort erfolgt die stärkste Soda-Efflorescenz. Diese Flusssand-Schicht bildet auch die interessanten sog. „Soda-Krater", die aus nichts Anderem, als aus sehr feinem natronhaltigem Sande bestehen, der durch irgend eine Ursache zu Tage gekommen, vom Winde alsbald fortgetragen wird und in kurzer Zeit grosse Flächen bedecken kann; während auf der ausgewehten Stelle trichterförmige Vertiefungen — „die „Krater" — entstehen.

Wenn dieser Flusssand tiefere Kessel bildet, so entstehen die Natronseen, welche bei ihrer Austrocknung ungeheuere Mengen von Soda ausscheiden. Diese Schicht ist diejenige, in welcher das anderthalb-kohlensaure Natron, das Kochsalz und das Glaubersalz nach südlicheren Gegenden hinabziehen, ohne dass sie der eigentliche Behälter dieser Salze wäre, da diese im Gegentheile in der nächst tiefer gelegenen gebundenen Ziegellehmschicht imprägnirt sind. So stieg im Jahre 1862 nach Angabe des Herrn Franz v. Gulácsy das Grundwasser zu Apaj in Folge des 1861er hohen Wasserstandes sehr hoch, und als es sich wieder senkte, war die Oberfläche der Felder in solchem Maasse mit Soda bedeckt, dass man das Salz weit und breit, sogar am Rasen, zusammensammeln konnte; seitdem erfolgte die Efflorescenz nur beiläufig zweimal, und in sehr geringem Grade.

Der Boden der Sodaseen besteht aus sehr feinem Sande, durch welchen die Salzlösung leicht heraufzudringen vermag.

3. Kommen Versteinerungen, besondere Bildungen auf dem Székboden zum Vorschein?

Von diesen brachten wir schon einige bei Nr. 2 zur Kenntniss, und hier wollen wir nur die sog. „Szikfokok" aufführen, welche beim Rasenbrechen öfters gefunden werden, und aus kleineren oder grösseren Säulen bestehen. Diese Bildungen sind so hart, dass der Pflug beim Zusammentreffen mit ihnen auf die Seite springt. Diese Erscheinung steht im Zusammenhange mit den am Boden von Sodalacken vorkommenden Stellen, die nach der volksthümlichen Ausdrucksweise „so hart sind, wie der Fussboden im Zimmer", sich niemals aufweichen, und über die man mit Vieh und Wagen gehen kann, ohne dass auch nur der Rand des Wagenrades ganz kothig würde. Von Kún-Sz.-Miklós brachte ich eine Probe von dieser Bodenart mit mir nach Hause, und fand beim Analysiren 3·24 Procent MgO, Magnesia, die mit Kohlensäure verbunden war; diese bildet aber bekannter Weise mit feinem Sande einen Cement, welcher sich im Wasser erhärtet. Diese Bodenart ist beinahe einer Felsart ähnlich und erinnert an den Dolomit durch das äussere Aussehen, sowie durch das Zerbrechen in säulenartige

Tafeln. Die gleichartigen Stoffe vereinigen sich gerne mit einander zu grösseren Massen, wie sich denn im ungar. Tieflande der doppeltkohlensaure Kalk noch fortwährend als Gestein aufbaut; und so gehorcht auch die kohlensaure Magnesia demselben Gesetze, indem sie sich zum Lager bald grössere Strecken, bald kleinere Flecken, und endlich die zerstreuten Szikfok-Lager in einzelnen Stücken wählte.

4. Kommt der blinde (unfruchtbare) Szék in der Mitte der Székweiden vor, oder behauptet er ganz besondere Stellen? Ist der Uebergang zum blinden Szék successiv oder rasch? Tritt der blinde Szék auch im bebauten Ackergrunde auf?

Auf diese Frage kam, wie es voraussichtlich war, von allen Seiten die übereinstimmende Antwort, dass der Uebergang plötzlich sei: auf der Oberfläche des Feldes treten scharf begrenzte Versenkungen auf, die dem blinden Szék als Lagerstätte dienen. Die Grenze ist meistens so scharf, dass durch die Vertiefung des blinden Széks rings herum eine Art Bank entsteht, wesshalb diese Szék-Art in der Umgebung von Nádudvar „Padkás-Szék" genannt wird, von „Padka", Bänkchen.

Diese Art von blindem Szék ist daher nichts anderes, als von Sodasalz stark durchdrungener Székboden, und zur Bekräftigung dieser Behauptung kann ich aus der weiter oben gegebenen Analysen-Tabelle folgende zwei, von Herrn Joh. Molnár herrührende Daten citiren. Im Boden der Csabacsüder Székweide war 0·78 Procent Natron, im unmittelbar daneben liegenden blinden Székboden dagegen 1·43 Procent, also beinahe nochmal so viel, was übrigens von selbst verständlich ist, wenn wir die hauptsächlich vertiefte Lage des blinden Szék in Betracht ziehen.

In manchen Gegenden wechselt die Székweide und der blinde Szék fortwährend ab, wodurch das Ganze ein scheckiges Aussehen bekommt.

Im bebauten Ackerlande kommen auch einzelne unfruchtbare Flecken vor, doch meistens nur von ein paar Quadratmetern Ausdehnung. Und wenn man von einem Beispiele etwas allgemeinere Folgerungen ziehen dürfte, so könnte man sagen, dass diese ihre Unfruchtbarkeit mehr dem Mangel an Pflanzen-Nahrungsstoffen, als der Gegenwart von zu viel Salzen verdanken. So fand ich im Boden eines solchen unfruchtbaren Fleckens zu Solt nur 7·70 Procent in concentrirter Salzsäure löslicher Theile.

5. Efflorescirt in der Gegend das Sodasalz, und in welchem Maasse?

Schon zu Plinius' Zeiten war das pannonische Sodasalz berühmt, und wird seitdem noch fortwährend gesammelt. In den trockenen Jahren erscheint es nicht und wird beinahe vergessen; wenn aber durch andauernde feuchte Witterung die Bodenfeuchtigkeit stark zunimmt und das Grundwasser hoch liegt, dann tritt es plötzlich unerwartet und in solcher Quantität auf, dass es soger den Rasen bedeckt. Die sodareichsten Gegenden sind: Klein-Kumanien, besonders die Umgebung von Halas, Dorozsma und Majsa; im Pester Comitate Kis-Kőrös und Vadkert, sowie die an Kecskemét grenzenden Puszten Bócsa und Jakab; im Csongráder Comitate Szegedin; in der Bácska Maria-Theresianopel; jenseits der Theiss Debreczin, Nyiregyháza und die

Hajdukenstädte. An allen diesen Orten erscheint die Efflorescenz nur auf lockerem Sandboden, der meistens um beiläufig 1 Meter tiefer liegt, als die Nachbarflächen. Die Salzausscheidung erfolgt also dort, wo die oben schon erwähnte Flusssandschicht zu Tage ausgeht, oder wenigstens der Oberfläche sehr nahe liegt, und nebenbei auch die Luft durch die lockere Oberfläche leicht hinabdringen kann. Wenn irgendwo die obere gebundene Lehmschicht oder eventuell Székbodenschicht entfernt wird, so efflorescirt die Soda in grossem Maasstabe, wie z. B. bei den Ziegelbrennereien bei Izsák und Szabadszállás, wo auf den Sandschichten das schönste Salz gesammelt wird, wohingegen auf dem Lehme oder auf dem Székboden — kaum einige Centimeter davon entfernt — keine Spur von Efflorescenz zu finden ist.

Als interessante Thatsache führe ich noch an, dass in Dada (Szabolcser Comitat) vor der Errichtung der Theissdämme sehr viel Soda gesammelt wurde, seitdem ist aber die Production ganz zur Unbedeutendheit herabgesunken.

Die ungarische Soda stimmt im Vorkommen und in anderen Eigenschaften mit derjenigen überein, welche in Persien, in der Tartarei (grosse mongolische Wüste), in Ostindien, in China, in Tibet, in Mexico, sowie in Böhmen bei Bilin und Eger auftritt, indem die chemische Beschaffenheit dieselbe ist, und das anderthalb-kohlensaure Natron überall mit Kochsalz und Glaubersalz verunreinigt ist.

In den egyptischen Efflorescenzen gibt es 22·44—32·6 Proc. anderthalb kohlensaures Natron, 18—20 Proc. Glaubersalz, 15—38 Proc. Kochsalz. Nach der Angabe des Herrn Daniel v. Trencsényi sind im Mikla'er (Pester Comitat) Rohproducte 54 Proc. Soda, 34 Proc. Kochsalz und 10 Proc. Glaubersalz enthalten.

Dieser Umstand führte uns zu der weiter unten detaillirten Ansicht, dass das anderthalb-kohlensaure Natron kein Product der Contact-Metamorphose von verwitterten trachytischen Natronsilicaten und Kalkstein sein könne, wodurch man den Ursprung der Soda bis jetzt zu erklären versuchte.

Wie bekannt, gibt es in Egypten ein ganzes Thal, 22 Meilen lang, $5^1/_2$ Meilen breit, welches Natron-Thal — Wady Natrun — genannt wird, und neben dem Rosette-Zweige des Niles liegt. Hier werden die Birret- und Mellahat-Teiche unterschieden. Die ersteren trocknen im Sommer ganz aus, die letzteren vermindern nur den Umfang. Es gibt 8 Mellahat-Teiche in Unter-Egypten, und vier von diesen enthalten Kochsalz, die vier anderen Soda; wo beide vorkommen, dort lagert sich das Kochsalz oben zu Krystallen und bildet eine circa 45 Cm. dicke Schicht, unten aber lagert die Sodaschicht, deren Dicke von der Form des Teichgrundes abhängig ist. Diese Teiche stehen mit dem Nile in Verbindung, der auf den Lehmschichten des lybischen Gebirges bis in diese niedriger gelegenen Gegenden dringt und die genannten Salze mit sich führt.

Nun sind in den ungar. Comitaten Szabolcs, Szatmár, sowie im nördlichen Bihar beiläufig 20—25 solcher Sodaseen, die vom Volke meistens „Weisse Teiche“ (Fehértó) genannt werden; ausserdem kommen auch im Pester Comitate und in Klein-Kumanien einige sehr

bedeutende vor, z. B. der Palityer und Halaser See. In einigen dieser Seen wird auch Glaubersalz gefunden, so z. B. in Derecske. Der Grund der Seen besteht aus sehr feinem Sande, der, mit Säuren begossen, heftig aufbraust, ohne dass er selbst einen Salzgeschmack hätte. Unter der Sandschicht folgt blauer Lehm, aus welchem viele Quellen mit laugartigem Geschmacke entspringen. Im Sommer ist die Temperatur des Teiches 25—30° R., und zu dieser Zeit hat die Luft der Umgebung einen drückenden Laugengeruch, wie in den Pottasche-Siedereien.

Für die Soda-Efflorescenz ist stilles, thauiges Wetter am günstigsten. An den efflorescirenden Stellen ist im Grundwasser kaum etwas Salz zu verspüren, und doch kann sich in einer einzigen Nacht eine zolldicke Sodaschicht bilden, woraus offenbar folgt, dass unmöglich eine solche Menge von Wasser verdunsten konnte, die das ausgeschiedene Salz enthielt, dass hingegen die Soda in grösserem Maasse sich ausscheidet, als dieses durch den Sättigungsgrad bedingt wäre, und sozusagen freiwillig aus dem Wasser heraustritt. An der Sonne verliert das Salz sein Krystallwasser und zerfällt wie Asche.

6. Welche Pflanzen gedeihen auf dem Székboden?

Unter den Bäumen des Szék- und Natronbodens gedeiht der Tamarix-Strauch am auffallendsten, und bildet häufig Stämme von $^1/_3$ Meter Durchmesser und 4 Meter Höhe; er scheint ganz besonders und speciell für die Natrongegenden geeignet zu sein, denn im egyptischen Natronthal ist es die einzig gedeihende Strauchart, so dass die Palmen daneben ganz unbedeutend erscheinen.

Ausserdem gedeihen die Esche, der Birnbaum (auch der veredelte), der Götterbaum (*Ailanthus*), sowie der Holunder (*Sambucus*), der Weissdorn (*Crataegus*), und der Teufelszwirn (*Lycium* b.). Die Eichen sind kränklich und haben verdorrte Spitzen. Die Obstarten gedeihen nur kurze Zeit, bringen aber sehr süsse Frucht.

Von den Culturgewächsen gelingt am Székboden die Weizensaat am besten, und hier wächst der schwerste und festeste Weizen. Nach ihm kommen noch der Hafer und das Korn. Gerste und Mais gedeihen nicht. Ausserdem werden noch die Futterrüben gerühmt. Man kann im Allgemeinen sagen, dass Alles, was am Székboden gedeiht, viel besser und ergiebiger ist, als von anderen Orten.

Das Hauptgras der Székweiden und Wiesen bildet die *Glyceria maritima*. Ausserdem sind die *Salicornia*- und *Salsola*-Arten (*Salsola Kali*, *Soda*, *rosea*, *sativa*) charakteristisch.

7. Andere, im Fragebogen nicht aufgeführte Erscheinungen am Székboden und Eigenschaften desselben.

In Tépe kann der Székboden im nassen Zustande nicht betreten werden, weil man versinkt. Zu Török-Sz.-Miklós konnte man in den trockenen Jahren 1863 und 1874 die gebundensten Székfelder leicht und tief ackern; sobald aber etwas feuchte Witterung eintritt, verfallen sie wieder in ihren ursprünglichen steinharten Zustand.

In feuchter Witterung quillt der Székboden schnell auf, aber bei trockener Zeit verliert er sehr schnell jede Feuchtigkeit, so dass die Vegetation leicht verdorrt.

Zu Nagyfalu (Szabolcser Comitat) gedeihen in den morastigen Sodateichen so schmackhafte Karpfen und Hechte, wie sie in anderen Teichen kaum zu finden sind.

IV.

Welche Ausdehnung die Székfelder besitzen, dürfte zur Zeit kaum genau bestimmbar sein, und in dieser Hinsicht können wir höchstens von den jetzt im Gange befindlichen Katastral-Arbeiten verlässliche Daten in Aussicht stellen. Doch sei es hier erlaubt, einige annähernde Berechnungen aufzuführen. Die Fragebögen liessen diesen Punkt grösstentheils unbeantwortet; doch aus 15 Ortschaften liefen auch in dieser Hinsicht Daten ein, aus denen 124,000 Joch zu entnehmen waren. Nach Herrn Prof. Joseph Szabó besitzt ein Drittel (30 □Meilen) von den Comitaten Békés und Csanád Székboden-Natur. Herr Ludwig v. Gál konnte in seinen statistischen Tabellen in 32 Ortschaften des Pester Comitates und Klein-Kumaniens 37,271 Joch, als von Wasser bedeckt, als Sodaboden, als unnütz ausweisen; die Székfelder im eigenen Sinne müssen also wenigstens 4—5mal so viel ausmachen. Nach der Angabe des Herrn Oekonomierath Gregor v. Csáky in Debreczin gibt es am linken Theissufer ganz gewiss 300,000 Joch Székweiden und blinden Székboden; die Hortobágyer Székweide bei Debreczin macht selbst circa 30,000 Kat.-Joch aus. Und so glauben wir wenig zu sagen, wenn wir die Székfelder des ungar. Tieflandes auf 500,000 Joch schätzen.

Ausserdem gibt es noch am rechten Ufer der Donau, in den Comitaten Oedenburg, Wieselburg, Raab, Komorn und Weissenburg, auch einige Natron- und Székfelder, von welchen wir aber bis jetzt ziemlich wenig wissen. Jedenfalls ist ihre Ausdehnung sehr beschränkt. Um den Neusiedler-See und im Hanság gibt es keinen Szék, — sondern nur Natronboden; die Oberfläche ist meistens Morastgrund, der Untergrund kieseliger, gelber Lehm (als Hauptsitz der Soda), noch tiefer unten ein an kohlensaurem Kalk sehr armer Tegel, mit Pflanzen-Abdrücken, stellenweise auch Steinkohlen, wie bei Neusiedel. Um den Neusiedler-See herum, sowie auch im Raaber Comitat, gibt es sehr bedeutende Soda-Efflorescenzen, die theilweise in der Alsó-Ilmicer Sodafabrik verarbeitet werden. Doch enthalten alle diese Efflorescenzen viel mehr Schwefelsäure, als die der Theissgegend, — ja, die beim Austrocknen des Neusiedler-See's ausgeschiedenen Salze besassen sogar 83—85% schwefelsauren Natron. Und während das zu Tetétlen gekehrte Salz mit Chlorbarium kaum einen Niederschlag gab, fand ich in der aus der Also-Ilmicer Fabrik gekommenen rohen Soda ungemein grosse Quantitäten von Schwefelsäure.

Im Raaber Comitat und bei Neu-Szőny tritt schon wirklicher Székboden auf, in den tieferen Thalkesseln mit bestimmten blinden Székflecken und charakteristischer Natron-Flora, wie ich es bei einer Eisenbahnreise ganz klar sehen konnte. Unterhalb Szőny hört der Szék auf, aber merkwürdigerweise tritt er im Weissenburger Comitat wieder auf. Besondere Aufmerksamkeit verdient, dass der Székboden auch an diesen Orten dieselbe charakteristische Natron-Vegetation zeigt und,

wie es scheint, gemeinsamen Ursprung hat mit den anderen ungarischen Székfeldern.

Die ziemlich zusammenhängende Reihe der Székbodenstellen des rechten Donauufers lässt der Vermuthung Raum, dass man damit vielleicht die geologische Ansicht unterstützen könnte, nach welcher die Donau, bevor sie sich bei Dévény durch die Kleinen Karpathen ihre Bahn brach — wie dies Streffleur behauptete — sich bei Wiener Neustadt vorbeiwindend, durch den Neusiedler-See durchfloss, und — wie es Nicolaus Baron v. Vécsey meinte — bei Kis-Bér die jetzige Wasserscheide durchschneidend, zwischen den Móorer Gebirgen und durch das Weissenburger Comitat in den Plattensee mündete. Und so müssten wir nur noch bei Kis-Bér und Móor einige Natronflecken ausweisen, damit die ganze Kette ununterbrochen vor unseren Augen stehe.

V.

Ein für die Geologie höchst wichtiger Punkt ist der Ursprung des Szék- und Natronbodens.

Wie ich schon zu beweisen bemüht war, sind der Székboden und das anderthalb-kohlensaure Natron von einander ganz unabhängig, und die Erscheinung des Sodasalzes im Székboden nur ganz zufällig. Woraus denn auch zu schliessen ist, dass der Székboden und das anderthalb-kohlensaure Natron ihren Ursprung ganz verschiedenen Ursachen verdanken, wie ich diess sogleich ausführlicher beschreiben werde.

Ueber den Ursprung des Székbodens brauche ich mich nicht weiter auszulassen, indem Herr Prof. Joseph Szabó darüber schon die allerwahrscheinlichste Hypothese aufgestellt hat[1]), die mit allen betreffenden Erscheinungen und Umständen vollkommen harmonirt. Nach dieser Hypothese ist der Székboden das Schlämmungsproduct von Rhyolith- (Quarztrachyt-) Tuffen. Der grosse Quarzreichthum aller bis jetzt analysirten Székböden (68—84%), ihr beinahe gänzlicher Mangel an Kali und Phosphorsäure, ihr geringer Kalkinhalt, wenn sie nicht unmittelbar auf einer kalkigen Schicht liegen, und endlich jene grosse Menge und ausserordentliche Feinheit der schlämmbaren Theile, die für den Székboden ebenfalls charakteristisch sind und als einfache Producte der mechanischen Wirkung des Wassers kaum angesehen werden können, aber aus der vereinigten Wirkung von chemischen und mechanischen Kräften sehr leicht erklärbar sind, — alles das bestätigt die Richtigkeit dieser Hypothese. Wer aber Trachyttuff und Székboden zu gleicher Zeit und neben einander gesehen hat, für den verschwindet auch der leiseste Zweifel.

Ich will mich desshalb hier nicht länger aufhalten, sondern meine Ansichten über den Ursprung des anderthalb-kohlensauren Natrons im Natronboden auseinandersetzen.

Bisher wurde behauptet, dass die Bildung von Soda im Boden noch fortwährend im Gange sei. Zur Bekräftigung

---

[1]) Heves és Küsső-Szolnok törv. egyesült megyék leirása. Szerk. Montedegoi Albert Ferenc. Eger 1868.

dieser Behauptung wurde die Erklärung gegeben, dass bei Verwitterung von Trachyt sich Natronsilicate bilden, die sich bei Gegenwart freier Kohlensäure in Soda verwandeln. Demnach wären die Bedingungen folgende: 1) leicht verwitternde Natronsilicate, 2) freie Kohlensäure, 3) gehörige Mittel-Temperatur, 4) genügende Feuchtigkeit. Die nöthige Kohlensäure würde von den Kalksteinen herstammen.

Doch ist diese Meinung meiner Ansicht nach nicht stichhaltig; denn in der gekehrten rohen Soda sind immer grosse Mengen von Kochsalz, Gyps und Glaubersalz enthalten. Wir kennen aber (ausgenommen im Meere) keinen chemischen Process, durch welchen jetzt Chlornatrium gebildet würde. Im Gegentheile führt das gesellschaftliche Auftreten dieser genannten Salze beim Efflorsciren nothwendigerweise zu der Ueberzeugung, dass die im ungarischen Tieflande sich in mehr oder weniger zusammenhängender Reihe ausdehnenden Natrongegenden ihre salzige Natur zerstörten Kochsalzlagern verdanken, denn nur bei diesen findet man diese Salze in regelmässigen Schichten über und neben einander gelagert, und diese Salze wurden je nach ihrer Löslichkeit an bestimmten Stellen des Theissbeckens abgesetzt.

Es sei mir erlaubt, eine Ansicht Cotta's in ihrer ganzen Ausdehnung hier wiederzugeben, da sie durch diese Thatsachen eine vollkommene Lösung und Bestätigung gewinnt.

„Für den Mangel an Steinkohlen mögen Siebenbürgen einigermassen die ungemein mächtigen und verbreiteten Einlagerungen von Steinsalz entschädigen, die hier, wie in der unmittelbar mit dem Marosbecken verbundenen Bucht der Marmaros zwischen den tertiären Sandsteinen und Thonen liegen. Recht auffallend ist es dabei, dass weder in Siebenbürgen, noch in der Marmaros bis jetzt über oder neben dem Chlornatrium Kalisalze aufgefunden worden sind."

„Da nun die über oder neben einander folgende Ablagerung dieser ungleich löslichen Salze aus demselben Meeresbecken beinahe eine geologische und chemische Nothwendigkeit ist, so drängt sich die praktisch sehr wichtige Frage auf: Was ist in diesem Falle aus den offenbar gleichzeitig mit dem Chlornatrium in dem Meerwasser aufgelöst gewesenen Kalisalzen geworden? Wo sind sie hingekommen? Wo zu suchen? Wären diese allerdings leicht löslichen Kalisalze etwa nach erfolgter Ablagerung wieder aufgelöst und von den Flüssen nach und nach fortgeführt worden, so müsste man doch irgend welche Spuren eines solchen geologischen Vorganges auffinden können; nun wäre allerdings möglich, dass man darauf bisher noch zu wenig geachtet hatte, aber wahrscheinlicher ist es mir eigentlich, dass das Beckengebiet Siebenbürgens und der Marmaros, in welchem über dem Steinsalz bei Torda, Szigeth u. s. w. sicher keine Kalisalze liegen, während die tertiäre Steinsalz-Ablagerungszeit mit irgend einem grösseren Salzwasserbecken in offener Verbindung stand, in welches sich durch allerdings nicht näher nachzuweisende Ursachen die als Mutterlauge der Lösung zurückbleibenden Kalisalze zurückzogen und dort gleichzeitig oder etwas später selbstständige Ablagerungen bildeten."

„Welches Gebiet konnte das nun im vorliegenden Falle gewesen sein? Am wahrscheinlichsten, nach meiner Ansicht, das grosse ungarische Hauptbecken — das Theissbecken — dessen tertiäre Ablagerungen durch das obere Szamosgebiet mit denen des Marosbeckens unmittelbar zusammenhängen, während die Wallachei in der Tertiärzeit bereits durch ältere Bergketten von Siebenbürgen abgetrennt gewesen zu sein scheint. Also im grossen Theissbecken hätte man hiernach die in Siebenbürgen fehlenden Kalisalze zu suchen, in welchen Theilen desselben und in welcher Tiefe, das lässt sich allerdings nicht ohne eingehende Untersuchung der Thatsachen beurtheilen. Jedenfalls müssen sie unter dem diluvialen Löss, Sand und Schotter innerhalb mariner Tertiärschichten gesucht werden. Möglicherweise könnte schon eine sorgfältige chemische Untersuchung und Vergleichung des Wassers der vielen vorhandenen, oft brackischen Tiefbrunnen einigen Aufschluss gewähren."

„Sollte es einst — wie sehr wahrscheinlich — gelingen, mächtige ausgedehnte Kalisalzlager in irgend einem Theile des ungarischen Hauptbeckens aufzufinden, so wird damit ein höchst wichtiger Wendepunkt für die industrielle Entwicklung Ungarns eintreten, denn es wäre dann die natürliche Basis für einen unermesslichen Aufschwung der Industrie und des Ackerbaues gewonnen." (B. v. Cotta, „Transleithaniens Bodenbau", in der Beilage der Augsb. Allgem. Zeitung vom 30. Januar 1874.)

Um nun unsere aufgeführte Meinung über den Ursprung der Natronsalze noch fester zu begründen, müssen wir die Gegend bezeichnen, wo sich diese Kalisalze finden.

Das Gebiet der Kalisalze wird durch jene 130 □Meilen grosse Fläche gebildet, wo im oberen Theissbecken der Salpeter gekehrt wird. Im Szabolcser und im nördlichen Biharer Comitat efflorescirt der Kalisalpeter ohne jede Vorbereitung des Bodens. An manchen Orten hat man nur den Rasen aufgerissen, und die Ausscheidung des Salzes begann sofort. Dr. J. Moser setzt in seinem an das Wiener Kriegsministerium erstatteten Berichte [1]) (dem wir diese und die nächstfolgenden Daten entnehmen) das jährliche Product eines Joch Bodens zu Nagy-Kálló auf 30 Ctr. Die besten Salpeterplätze befinden sich zu Nyiregyháza, Oros, Keresztúr, Kótaj, Demecser, Apágy, Sz.-Mihály und Büd, und bei den beinahe in demselben Meridian gelegenen Hajdukenstädten Dorog, Nánás und Szoboszló. Doch in Büd und Szoboszló tritt schon gleichzeitig auch das anderthalb-kohlensaure Natron in grösseren Mengen auf, so dass die gekehrten Salze bald in die Salpeter-, bald in die Sodafabrik geliefert werden, je nachdem die Witterung dem Effloresciren des einen oder des anderen Salzes günstig war. Als südliche Grenze des Kalisalpeters kann der Berettyó-Fluss angenommen werden, — unterhalb desselben tritt das Natron auf. Ausserdem gibt es noch Salpeterplätze unterhalb Szegedin bis hinab zu Titel, doch sind hier die Verhältnisse gänzlich verschieden, denn hier muss der Boden erst künstlich durch Ackern, durch Asche,

---

[1]) Dr. Ignaz Moser, Ueber die Salpeterdistricte in Ungarn, Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., Wien 1850, p. 453.

Abfälle und Dünger vorbereitet werden, und die Efflorescenz besteht grösstentheils aus salpetersaurem Kalke, der noch weiterer Verarbeitung bedarf. Dieselben Verhältnisse herrschen am Delta der Donau und Theiss, am rechten Ufer der Donau in Syrmien und am linken Ufer in der deutschen illyrisch-banatischen Militärgrenze.

Aus diesen Thatsachen wird klar, wo die Kalisalze zu suchen und zu finden sind. Und sogar die Grenze kann zwischen den Kali- und Natronsalzen ziemlich scharf markirt werden, dort nämlich, wo die Salze beider Arten zugleich auftreten. Unterhalb dieser Grenze werden nur die Natronsalze in grosser Menge ausgeschieden, da sie durch den Boden nicht dermassen absorbirt werden und auch dem Pflanzenleben nicht so nothwendig sind, wie die Kalisalze.

Das hier Vorgebrachte wird in höchst auffallender Weise dadurch unterstützt, dass auf der Hortobágyer Puszta bei Gelegenheit einer Brunnenbohrung $2^1/_2$—3 Meter tief in einer gelben, eisenhaltigen Lehmschicht Gypskrystalle in grosser Menge gefunden wurden, die einige Linien bis 1 Zoll gross bald in dünnen Schichten, bald in einzelnen Ausscheidungen im Zustande von Krystallaggregaten vorkommen.[1]) Behalten wir dabei fest im Auge, dass der Gyps regelmässiger Begleiter von Salzlagern ist.

Demnach haben also die im oberen Theissbecken efflorescirenden Kalisalze und die weiter unten in ungeheuren Mengen vorkommenden Natronsalze gemeinsamen Ursprung, und treten auf dem Abhange des ungarischen Tieflandes je nach ihren Eigenschaften nach einander auf. Wie gross gerade in den Natrongegenden der Kochsalzgehalt der Gewässer sei, mögen folgende Daten zeigen. Auf 100 Cubikcentimeter Wasser fand ich im Kúnhalaser Salzteich 0·095 Gramm Chlor, im Büdöstó (stinkender Teich) 0·023 Gramm, im Kún-Sz.-Miklóser 0·047 Gramm, der Sósér (Salzader) zu Solt enthielt so viel Kochsalz, dass das Aerar im vergangenen Jahrhunderte den Weibern verbot, das zum Waschen nöthige Wasser von dort zu holen. Im Palityer-Teich ergaben die Analysen von K. Ritter v. Hauer auf 10,000 Th. Wasser 5·724 Kochsalz und 22·153 Gramm trockene Substanz. Die Teiche Czebe und Kaskantyú bei Kis-Kőrös stehen den Vorigen in dieser Hinsicht nicht nach. In allen diesen Gewässern leben besondere Crustaceen, im Büdöstóer-Teich ganz rothe, im Czebe-Teiche hingegen einen Zoll grosse weisse. Die Fauna dieser Salzteiche ist besonderer Beachtung würdig, da bekannterweise Süsswasserthiere im Meere, und umgekehrt, nicht leben können.

Wenn wir aber das Sodasalz als Ueberbleibsel von zerstörten Salzlagern betrachten, so müssen wir unser Augenmerk auch auf die chemischen Veränderungen richten, die es erlitten hat. Die Stassfurter Kalisalze enthalten das Kali grösstentheils in der Form von Chlorkalium, ausserdem gibt es dort noch schwefelsaure Magnesia, Chlormagnesium, etwas schwefelsaures Kali und Chlornatrium. Gleiche Verhältnisse herrschen in Galizien bei den Kaluszer Salzlagern. Da nun die Kalisalze als salpetersaure, die Natronsalze aber als kohlensaure

---

[1]) Deininger, Imre, A hortobágyi pusztán felfedezett keserűvizforrás. Természettud. Közl. 1874. máj.

und schwefelsaure zur Efflorescenz kommen, und besonders die Ausscheidungen beim Neusiedler-See 84—85% schwefelsauren Natron, 11 bis 13% Kochsalz und kohlensauren Natron als Rest enthalten, ist es augenscheinlich, dass hier grosse chemische Veränderungen vorangegangen seien. Besonders ist dieses bei dem uns hier beschäftigenden Sodasalze der Fall, welches als solches den Bestandtheil der Salzlager kaum gebildet haben dürfte.

Versuchen wir, dem chemischen Process zu folgen, der hier stattfinden musste. — Wie kann sich das Chlornatrium in anderthalbkohlensaures Natron verwandeln?

Wir wissen, dass wenn wir auf eine kalkhaltige Bodenart Chlorkalium-Lösung aufgiessen, die durchfiltrirte Flüssigkeit grösstentheils Chlorcalcium enthalten wird; das Chlorkalium wurde in den Boden aufgenommen, verdrängte das Calcium und verband sich mit dessen Kohlensäure. Da aber das Calcium mit Chlor sich in der Form Cl_2Ca verbindet, folglich ein Theil des Calciums frei, d. h. ohne Sauerstoff und Kohlensäure, bleiben würde, so kann dieser Process nur dann stattfinden, wenn diese Stoffe dem Calcium entweder im Boden oder in der Luft zur Verfügung stehen.

Wenn wir uns nun an der Stelle des Chlorkaliums Chlornatrium denken, so wird wegen der geringeren Affinität des Natriums der Process zwar bedeutend verlangsamt, ohne dass sich die anderen Umstände verändern würden. Und so ist es wahrscheinlich, dass wenn Chlornatrium und doppelt-kohlensaurer Kalk sich einander begegnen, und wenn Sauerstoff zugegen ist, sich anderthalb-kohlensaures Natron, Chlorcalcium und kohlensaurer Kalk bilden. Das anderthalb-kohlensaure Natron gelangt zur Efflorescenz, das Chlorcalcium hingegen zieht sich tiefer hinab in die Erde und krystallisirt. Und so müssten sich das Chlorcalcium und der kohlensaure Kalk in den Natrongegenden im Boden vorfinden. Auch bei diesem Processe würde freier Kalk übrig bleiben, wenn kein Sauerstoff zugegen wäre; und dieser Umstand gibt die schönste Aufklärung darüber, warum das Effloresciren nur an denjenigen Orten stattfindet, wo der poröse, lose Obergrund das Eindringen des Sauerstoffes erlaubt, und warum bei den, wenn auch in unmittelbarer Nähe liegenden, gebundenen Lehm- und Székbodenschichten die Soda nicht ausgeschieden wird, obwohl die Capillarität des Lehmes bedeutend grösser ist, als die des Sandbodens.

So bildet sich also die Soda unserer Ansicht nach aus Kochsalz und nicht aus Trachyten; das ist auch in landwirthschaftlicher Hinsicht eine wichtige Frage, da die Verbesserung des Natronbodens durch Bewässerung nur dann möglich ist, wenn die Soda nur imprägnirt ist und sich nicht fortwährend aus Trachyten von Neuem bildet.

Wenn sich übrigens die Soda aus verwitterndem Trachyt bilden würde, so müsste der Process überall stattfinden, wo die hiezu nöthigen und am Anfange dieses Capitels erwähnten Bedingungen zugegen sind. Da aber diese Bedingungen sich sehr allgemein vorfinden, so müsste es schwer einzusehen sein, warum sich die Soda gerade nur in einigen Gegenden, so z. B. im ungarischen Tieflande, ausscheiden sollte?

Es mögen zu meiner Behauptung noch folgende Thatsachen als Belege dienen. Ich erwähnte vorher, dass beim Sodabilden die

gleichzeitig gebildeten Nebenproducte kohlensaurer Kalk und Chlorcalcium sind, die sich im Boden, wo sie sich tiefer hinabzogen, aufgefunden werden müssen. Der kohlensaure Kalk ist wirklich aufzufinden, und in dieser Hinsicht herrscht kein Zweifel. Ich selbst fand in Tetétlen auf einem Sodaplatze, wo das Salz gekehrt wurde, eine Schicht, in welcher kleinere und grössere Gesteinstücke eingebettet waren. Die Schichtung war folgende:

Graubrauner Lehm, theilweise Székboden	0·200	Meter
Gelblicher, gebundener Lehm	0·200	"
Sand *a*)	0·080	"
Lehm mit rostigen Flecken	0·100	"
Sand *b*)	0·060	"
Lehm	0·300	"
Sand *c*)	0·060	"
Lehm	0·150	"

darunter folgte Flusssand mit Wasser.

Unter dem Sande *b*) auf dem Lehme eingebettet sammelte ich auf einer Ausdehnung von $^2/_3$ □Metern, etwa 0·3 Kil. Gesteinstücke; diese waren flach, mehrere Centimeter gross, und nicht dicker als 4 bis 5 Millimeter. Beim Analysiren fand ich, dass sie beinahe aus reinem kohlensaurem Kalke bestanden, ohne Quarz, und nur etwas Schlamm enthaltend, der in der Säurelösung wie eine Wolke hin und her schwebte.

Was nun das Chlorcalcium betrifft, dürfte vielleicht folgende Thatsache eine Aufklärung geben, die ich auf dem durch Hrn. Emerich v. Hutiray ausgefüllten Fragebogen fand. In Csabacsüd wurden nämlich im Jahre 1866 beim Graben eines Brunnens 11 Meter tief würfelförmige, 1—2 Loth schwere, salzig aber herb schmeckende Krystalle gefunden, die an der Luft zerflossen. Wenn diese Beschreibung genau ist, was wir zu bezweifeln keine Ursache haben, — so bestanden diese Krystalle aus Chlorcalcium. Das Chlorkalium krystallisirt zwar ebenfalls in Würfeln, doch ist sein Geschmack ganz dem Kochsalze ähnlich, und es verfliesst nicht an der Luft. Dieses Datum ist um so beachtenswerther, da Csabacsüd südlich von den grössten Sodagegenden liegt.

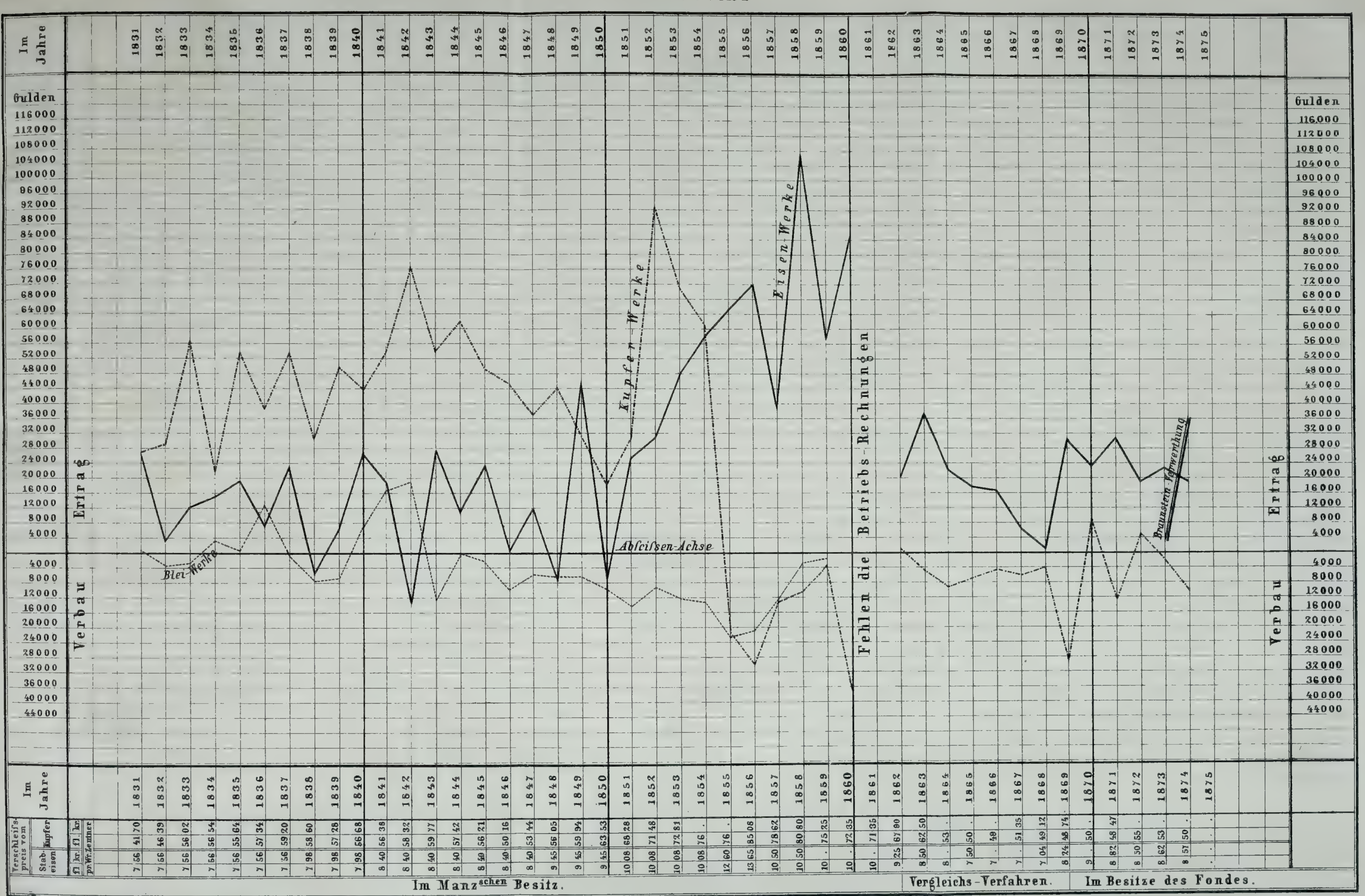
Nun will ich das Resultat meiner Auseinandersetzung noch einmal in ein paar Worte gefasst vorführen: Das anderthalb-kohlensaure Natron verdankt seine Entstehung zerstörten Kochsalzlagern, von welchen Kalisalze und Kochsalz fortgeschwemmt wurden. Die Kalisalze, vom Boden schneller absorbirt, wurden alsbald zurückgehalten in ihrem Wege auf dem Abhange des ungarischen Tieflandes; das Kochsalz aber gelangte weiter, indem es sich in Soda verwandelte; bei diesem Processe wurde kohlensaurer Kalk und Chlorcalcium nebenbei gebildet, die sich tiefer in den Boden hinabzogen, während die Soda zur Efflorescenz gelangte. Dieser Process verlangt freien Sauerstoff, kann folglich nur dort stattfinden, wo der lockere Obergrund das Eindringen desselben erlaubt.

Anhangsweise gebe ich hier ein Verzeichniss der mir bekannten Literatur über den Szék- und Natronboden.

1770. Dr. Pázmándi. Idea Natri Hungariae veterum hibri analogi. Vindobonae.
1777. Hathuani. Dissertatio de natura salium. Vienna.
1793. Dr. Rückert. Beschreibung der Soda-Seen im Biharer Comitat im Königreich Ungarn, mitgetheilt in Crell's chemischen Annalen, I. Th., p. 525.
1801. Ludwig Oettinger. Ueber die ungar. Soda-Seen, in Moll's Jahrbüchern für den Berg- und Hüttenmann, 5. Bd, p. 92.
1807. Samuel Teschedik. Ueber die Cultur und Benützung der sog. Székfelder in der Gegend von der Theiss. Der patriotische Rathgeber für den ungar. Stadt- und Landwirth.
1824. Berzelius. Ueber die Natron-Seen Ungarns und Egyptens, in Leonhard's Taschenbuch für die gesammte Mineralogie, p. 916.
1825. Beudant F. S. Mineralogische und geognostische Reise durch Ungarn im Jahre 1818. Deutsch im Auszuge bearbeitet von C. Th. Kleinschrod. Leipz.
1840. Berghaus. Die Soda-Seen Ungarns. In den Annalen der Erd-, Völker- und Staatenkunde, 22. Bd., der dritten Reihe 16 B., p. 573.
1840. Balogh József. A magyarországi szikes vidékek leirása. Budán.
1850. Josef Szabó. Vorkommen und Gewinnung des Salpeters in Ungarn. Jahrbuch der k. k. geol. R.-A., 1. Bd. p. 324.
1850. Dr. Ignaz Moser. Ueber die Salpeterdistricte in Ungarn, Jahrb. der k. k. geol. R.-A., p. 166.
1851. Dr. Franz Ragsky. Ueber die Salpetererden und Laugen in Ungarn. Jahrb. der k. k. geol. R.-A., p. 166.
1851. Jánossy Ferencz. A bánsági salétromvidék és salétromfőzés. A k. m. term. tud. társ. évkönyvei. III. köt.
1856. Carl Ritter v. Hauer. Analyse des Wassers vom Palics-See. Jahrb. der k. k. geol. R.-A., p. 360.
1856. Molnár János. Az alapi keserű forrás. Pality vize. A k. m. term. tud. társ. évk. III. k.
1858. Szabó József. Jelentés a Békés-Csanád megyei földtani viszonyokról. Gazd. Lapok, Nr. 38, 39 und 43.
1858. Prof. Josef Szabó. Bericht über die Excursionen in die Alluvial-Ebene des Békés-Csanáder Comitates. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., p. 132.
1858. Dr. Ignaz Moser. Analyse der Zickerde am Neusiedler-See. Verhandlungen des naturforschenden Vereines zu Pressburg. III. Bd., p. 71.
1859. Török József. Debreczen földtani viszonyai. Magy. tud. akad. gyül. 1 k. 3. r.
1861. Szabó József. Geologiai viszonyok és talajnemek ismertetése. Kiadja a m. gazd. Egyesület. I. Füz. Békés és Csanád megye.
1861. Jukovits. Die Wasserverhältnisse des Neusiedler-See's. Verhandlungen des naturf. Vereins zu Pressburg, Bd. V., VII. und VIII.
1863. A magyar földtani társulat munkálatai. III. köt.
1864. Prof. Johann Hunfalvy. Das ungar. Tiefland und die Mittel zur Abwendung des zeitweiligen Misswuchses. Oesterr. Revue, 7. Bd., p. 59.
1865. P. Ascherson. Die Austrocknung des Neusiedler-See's. Berlin, Zeitschrift für Erdkunde, Bd. 19, p. 278.
1866. Prof. Josef Szabó. Untersuchungen am Neusiedler-See. Jahrbuch der k. k. geol. R.-A., p. 115.
1866. Dr. Ignaz Moser. Der abgetrocknete Boden des Neusiedler-See's; ebendaselbst p. 338.
1866. Say Moricz. A nyiregyházi sóstó vizének elemzése. M. k. term. tud. társ. Közl. VI. k.
1868. Heves és Külső-Szolnok törvényesen egyesült vármegyék leirása. Montedegoi Alb. Fer. Eger. (Enthält die Abhandlung von Szabó über die geol. Verhältnisse des Comitates.)
1869. Dr. Molnár István. Az alföldi sziksótermelésről, vegyi és orvosi tekintetben. A magy. orv. és természetvizsg. Rima-Szombatban tartott XII. nagygyülésének évkönyvében. (Von demselben Autor erschien auch ein hierher gehörender guter Artikel im Marosvásárhelyi Évkönyv.)
1875. Kenessey Kálmán. A Szoboszló melletti székföld javitási kisérletének ismertetése.

GRAPHISCHE DARSTELLUNG

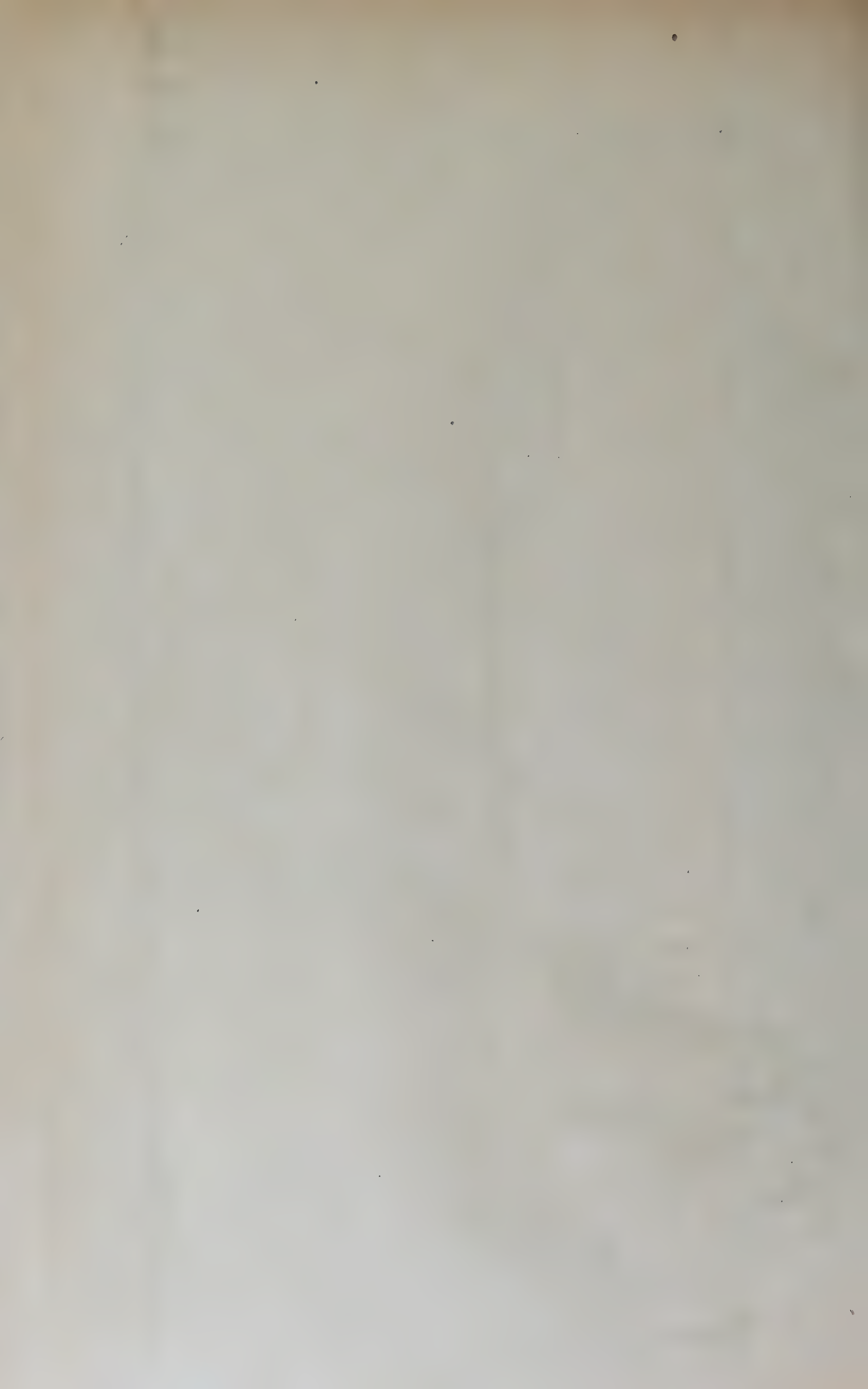
des „Ertrages oder Verbaues" sämmtlicher, dem gr. or. Religionsfonde gehöriger Berg- und Hütten-Werke der Bukovina.



Im Jahre	Verschleißpreis vom Kupfer fl.	kr.	Stabeisen fl.	kr.
	pr. Wr. Zentner			
1831	41	70	7	56
1832	46	39	7	56
1833	56	02	7	56
1834	56	54	7	56
1835	55	64	7	56
1836	57	34	7	56
1837	59	20	7	56
1838	58	60	7	98
1839	57	28	7	98
1840	56	68	7	98
1841	56	38	8	40
1842	58	32	8	40
1843	59	77	8	40
1844	57	42	8	40
1845	56	21	8	40
1846	50	16	8	40
1847	53	44	8	40
1848	56	05	9	45
1849	59	94	9	45
1850	63	53	9	45
1851	68	28	10	08
1852	71	48	10	08
1853	72	81	10	08
1854	76	.	10	08
1855	76	.	12	60
1856	85	08	13	65
1857	78	62	10	50
1858	80	80	10	50
1859	75	25	10	.
1860	72	35	10	.
1861	71	35	10	.
1862	67	90	9	25
1863	62	50	8	50
1864	53	.	8	.
1865	50	.	7	50
1866	49	.	7	.
1867	51	35	7	.
1868	49	12	7	04
1869	48	74	8	24
1870	50	.	9	.
1871	48	47	8	82
1872	55	.	8	50
1873	53	.	8	62
1874	50	.	8	57
1875	.	.	.	.

Verlag von Alfred Hölder, k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien.

Lith. Anst. v. Appel & Comp. Wien.



Verlag v. Alfred Hölder, k. k. Hof- u. Univers.-Buchhändler in Wien, Rothenthurmstrasse 15.

Inhalt.

Unter der Presse:

JAHRBUCH DER K. K. GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.

1877. XXVII. Band.

Nr. 1. Jänner, Februar, März.

MINERALOGISCHE
MITTHEILUNGEN

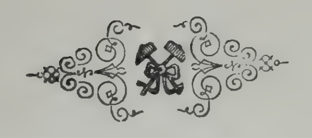
GESAMMELT VON

GUSTAV TSCHERMAK.

JAHRGANG 1876.

Mit 13 Tafeln.

(Diese Mittheilungen erscheinen zugleich als Beilage zum Jahrbuche der k. k. geol. Reichsanstalt.)



WIEN, 1876.

ALFRED HÖLDER

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

ROTHENTHURMSTRASSE 15.

Druck von J. C. Fischer & Comp. Wien.

Inhalt.

I. Heft.

II. Heft.

III. Heft.

IV. Heft.

Verzeichniss der Tafeln.

MINERALOGISCHE

MITTHEILUNGEN

GESAMMELT VON

GUSTAV TSCHERMAK.

JAHRGANG 1876. HEFT I.

(Diese Mittheilungen erscheinen zugleich als Beilage zum Jahrbuche der k. k. geol. Reichsanstalt.)



WIEN, 1876.

ALFRED HÖLDER

K. K. UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

ROTHENTHURMSTRASSE 15.



JAHRGANG 1876. I. HEFT.

MINERALOGISCHE MITTHEILUNGEN

GESAMMELT VON

G. TSCHERMAK

DIRECTOR DES K. K. MINERALOGISCHEN HOF-MUSEUMS.

I. Analyse der Harkányer Therme.

Von **Carl Than.**[1])

Im Báranyáer Comitate, in der Nähe der Ortschaft Harkány, wurden schon im Jahre 1823 mehrere Thermalquellen entdeckt. Von diesen Quellen ist diejenige, welche südlich von dem obgenannten Orte liegt, als die eigentliche „Harkányer Quelle" bezeichnet. Diese Quelle war es, welche die im Jahre 1845 von dem Grafen Casimir Batthyány errichtete Badeanstalt mit Wasser versah. In der Nähe dieser Quelle nun gelang es dem Herrn Bergingenieur Wilhelm Zsigmondy, auf Grund einer tiefsinnigen Combination im Jahre 1866 eine artesische Quelle zu eröffnen, welche den Erwartungen nicht nur vollkommen entsprach, sondern dieselben in vieler Hinsicht sogar übertraf, so dass das Resultat zu den gelungensten ähnlicher Unternehmungen gerechnet werden kann. Mit der chemischen Untersuchung dieser, sowohl in praktischer als wissenschaftlicher Beziehung interessanten Quelle, wurde ich noch im October des Jahres 1866 betraut, konnte aber dieselbe, meiner anderweitigen zahlreichen Beschäftigungen wegen, erst vor einigen Monaten zum Abschluss bringen. Im Folgenden sind die bei der Untersuchung gewonnenen Resultate zusammengestellt.

Besonders interessant für mich war die Analyse dieser Quelle aus dem Grunde, weil ich darin ein bis dahin unbekanntes, schwefelhaltiges Gas, das Kohlenoxysulfid, entdeckte, welcher Umstand mich später auch zu der Darstellung dieses Gases führte. Zu Beginn des Jahres 1866 machte ich mehrere Versuche dieses Gas darzustellen, wovon einer darin bestand, dass reines Kohlenoxyd mit überschüssigem Schwefeldampf durch eine schwach glühende Röhre geleitet wurde, wobei sich nach der Gleichung

$$CO + S = COS$$

Kohlenoxysulfid bilden konnte. Das Kohlenoxysulfid bildete sich auch wirklich, es gelang aber auf keine Weise dasselbe von dem überschüssigen Kohlenoxyd zu befreien.

Dass sich bei dem eben beschriebenen Versuch unzweifelhaft Kohlenoxysulfid gebildet hatte, ging daraus hervor, dass das mit

[1]) Auszug aus dem der ungarischen Akademie am 13. Juli 1868 vorgelegten Aufsatz.

Schwefeldampf behandelte Kohlenoxyd einen eigenthümlichen aromatischen Geruch besass, welcher, wenn das Gas mit Wasser in Berührung kam, auch ihm mitgetheilt wurde. Bei dem Verbrennen des Gases entstand schwefelige Säure, woraus hervorgeht, dass das Gas schwefelhaltig war. Die wässerige Lösung des Gases gab mit angesäuerter Silberlösung keinen Niederschlag, wohl aber mit ammoniakalischer, welcher aus Schwefelsilber bestand. Kalkwasser wurde getrübt. — Wenn die wässerige Lösung 5—6 Stunden lang gestanden hatte, entstand darin sehr stark der Geruch nach Schwefelwasserstoff. Alle diese Reactionen setzten es ausser Zweifel, dass bei obigem Versuch sich Kohlenoxysulfid bildet, wie dieses durch die später festgestellten Eigenschaften des reinen Kohlenoxysulfids vollkommen bestätigt wurde.

Im October des Jahres 1866 reiste ich nach Harkány, um die Vorarbeiten zur Untersuchung des Wasser's an der Quelle vorzunehmen. Ich war nicht wenig überrascht, als sowohl das abgekühlte Wasser als auch die der Quelle entströmenden Gase mit saueren Lösungen von Cadmium und Silber keinen Niederschlag gaben, trotz des Schwefelgehaltes der Quelle. Der Niederschlag entstand nur bei Anwendung von alkalischen Lösungen der genannten Metalle. Dieses eigenthümliche Verhalten verursachte mir anfangs einige Verlegenheit, da weder das Wasser noch das Gas einen Schwefelwasserstoff-Geruch besass und ich nicht wusste, in welcher Form der Schwefel vorhanden sein könne. Ich vermuthete, dass der Schwefel in der Quelle möglicherweise in der Form von Kohlenoxysulfid enthalten sein könnte, welche Vermuthung auch dadurch unterstützt wurde, dass der Geruch der Quelle an den Geruch des bei dem oben beschriebenen Versuch erhaltenen Gases lebhaft erinnerte.

Diese Erfahrungen veranlassten mich zunächst die Versuche zur Darstellung des reinen Kohlenoxysulfids wieder aufzunehmen. Die Resultate dieser Versuche, welche zur Entdeckung des Kohlenoxysulfids führten, habe ich am 8. Juli des vorigen Jahres der k. ungarischen Akademie vorgelegt.[1])

Nachdem die Haupteigenschaften des Gases und die Methoden zur quantitativen Bestimmung festgestellt worden, war es leicht das Gas in dem Harkányer Thermal-Wasser und in dem der Quelle entströmenden nachzuweisen; sowie dasselbe nach weiter unten mitgetheilten Methoden zu bestimmen.

Zu diesem Zwecke reiste ich im April dieses Jahres abermals nach Harkány. Die geologischen Verhältnisse beabsichtigt Herr Wilh. Zsigmondy ausführlich zu beschreiben. Ich beschränke mich daher bei dieser Gelegenheit darauf, nur einzelne Bruchstücke aus einem von Herrn Wilh. Zsigmondy in der Sitzung vom 6. Februar 1867 der ungar. geolog. Gesellschaft gehaltenen Vortrage mitzutheilen.

„Die Bohrung geht 120 Fuss tief. Bis zu dieser Tiefe hat man folgende Schichtenreihe: zu oberst liegt 1′ Humuserde, darunter 3′ dichter grauer Thon, dann eine 29′ 1″ mächtige Sandschichte, unter welcher eine 17′ 1″ mächtige Schichte von hellgrauem Thon lagert; weiter folgen 3′ grauer, sandiger, mit Glimmer vermischter Thon, dann

[1]) In deutscher Uebersetzung in Liebig's Annal., V. Suppl. Bd., Pag. 236.

6′ ähnlicher Thon nur mit feinerem Sand, ferner eine Schicht von 12′ 10′ grobkörnigem, glimmerhaltigen Sand mit wenig Thon gemischt, dann 16′ 6″ bräunlicher sandiger Thon mit Glimmer und zuletzt eine graue thonige Sandlage mit Glimmer, welche bis zu der Sohle des Brunnens anhält. Nur in der Tiefe von 16° tritt eine 2′ und in der Tiefe von 17° ein 1′ 5″ dicke Schicht von Thon auf; die erstere ist bräunlich, die letztere grau gefärbt. Der aus den zwei untersten Klaftern hervorgeholte Sand enthielt nuss- bis faustgrosse scharfkantige Stücke von Lias und Quarzgerölle, unter welchen hie und da braungefärbte Bruchstücke von Knochen und ein meerschaumähnliches Steinstück vorkamen.

„Nach dem Schlämmen aller Bohrproben konnte ich nur in denen aus der Tiefe von 11° und 19° hervorgeholten Proben dem Lignit ähnliche Holzstücke entdecken, welche ihrem Aeusseren nach aber zu den Geröllen zu zählen sind. Nach dem Schlämmen des Thones bleibt Sand zurück, welcher mit dem Sande der durchbohrten Sandschichte vollkommen identisch ist, nur dass er kleine Mengen von Eisenkies enthält. Die vorkommenden scharfkantigen Kalksteinstücke weisen darauf hin, dass wir es hier mit einer quaternären Formation zu thun haben.“

„Unter den durchbohrten Schichten kommen drei Sandschichten vor, welche zufolge ihrer Beschaffenheit für das Wasser sehr durchlässig sind und von einander durch wasserdichte Thonschichten getrennt sind. In Folge dessen sind alle diese drei Schichten Wasserreservoirs und zwar enthält das oberste das locale einsikernde Wasser, das zweite liefert Wasser von 44° R. und das dritte solches von 50° R. Es ist aber wahrscheinlich, dass eine neue Bohrung in der Nähe des jetzigen Brunnen nur eine einzige wasserhaltige Schicht treffen würde; vor dem Herstellen des Brunnens nämlich brachte das unter einem enormen Druck sich befindliche Thermal-Wasser die Risse hervor, aus welchen früher das Thermal-Wasser hervorquoll, welches sich auf seinem Wege mit dem Wasser der 2. Schicht gemischt und dessen Temperatur erhöhte. Die Temperatur der Hausbrunnen in Harkány wird durch die Temperatur des Thermal-Wassers beeinflusst, wie aus den folgenden Beobachtungen die an einem Tage an 24 Brunnen gemacht wurden, hervorgeht. Die Temperatur der gewöhnlichen Brunnen beträgt:

von	der	Quelle	6°	entfernt	23°	R.
„	„	„	100°	„	16°	„
„	„	„	200°	„	14°	„
„	„	„	300°	„	11°	„
„	„	„	480°	„	10°	„

Gleiche Temperaturen zeigten die Brunnen, welche gegen das Gebirge lagen.

An dem während des Bohrens zu Tage geförderten Schlamme wurden folgende Temperaturen beobachtet:

in	der	Tiefe	von	6°	23·5°	R.
„	„	„	„	8° 3′	38°	„
„	„	„	„	9° 4′ 6″	40°	„
„	„	„	„	11° 2′ 6″	44·5°	„
„	„	„	„	13° 3′	48°	„
„	„	„	„	17° 0′ 3″	48·5°	„
„	„	„	„	18° 5′ 9″	50°	„

Die Temperatur des Wassers nahm nicht in demselben Verhältnisse zu; als der Schlamm schon 33·5° R. erreicht hatte, zeigte das Wasser nur 24·5° R. und neben einem Schlamm von 48° R. Wärme hatte das Wasser blos 28° R. Erst in der Tiefe von 18°, als das Wasser sich schon zu heben begann, erreichte es die Temperatur von 38° und nach einer halben Stunde, nach dem Ausbruch der Quelle, stieg die Temperatur auf 50° R. „Von der neunten Klafter angefangen bedeckte die Oberfläche des Wassers während der ganzen Bohrung ein brauner Schaum von 2—3″ Höhe, welcher wenn er entfernt wurde, sich wieder bildete und nach seinem Geruche beurtheilt, aus Petroleum bestand. Von der 18. Klafter angefangen, von wo sich das Wasser bis zu der Erdoberfläche erhob und in einen Graben ausfloss, zeigte die Oberfläche des Wassers ein Irisiren.“

Die Mündung der Quelle ist in eine aus Tannenholz gefertigte Röhre, deren äusserer Durchmesser 22′ und ihr innerer 18′ beträgt, eingefasst.

Acht Tage nach dem Ausbruche wurde die Menge des ausfliessenden Wassers gemessen und gefunden, dass in einer Secunde 1532 Cubikfuss oder in 24 Stunden 73.536 Eimer geliefert wurden. Es wurde jetzt eine 2·5° lange Röhre aufgesetzt. In derselben stieg in 6 Secunden das Wasser 10′ und in 17 Secunden 15′ hoch. Darnach erhielt man in 24 Stunden unten 36.768 Eimer, oben 24.512 Eimer Wasser.

Die Tiefe der Quelle beträgt 20°, der Durchmesser an der Mündung 18″. Das Wasser quillt aus der Quelle kräftig hervor und befindet sich durch die grosse Menge mitemporsteigender Gase wie in siedender Bewegung. Die ausströmenden Gase können unmittelbar angezündet werden und brennen dann in Gestalt umherhüpfender Flammen auf dem Wasser. Gegenwärtig ist das Wasser, wegen einer Turbine, die es treibt, in einer weiten Röhre auf etwa 10′—12′ Höhe über das Erdniveau gehoben. Oberhalb dieser Röhre ist ein blecherner Trichter umgekehrt angebracht, welcher die Gase ansammelt und sie durch 2 engere Röhren entweichen lässt, wo sie angezündet mit Flammen verbrennen, welche mehrere Zoll breit und einige Fuss lang sind. Die Flammen sehen der Flamme des nicht leuchtenden Bunsen'schen Brenners ähnlich mit einem Stich in's gelbliche. —

Die Temperatur der Quelle ist ausserordentlich hoch; an der Oberfläche sowohl, als auch in einer Tiefe von 20° beträgt sie 62.6° *C.* Nach anderthalb Jahren hatte sich die Temperatur nicht geändert. — Das Wasser ist vollkommen durchsichtig; es reisst Sandpartikel mit, die sich bei der Ruhe zu Boden setzen.

Das ausströmende Wasser überzieht die Rinnen und andere darin längere Zeit verweilende Gegenstände mit einer Kruste, welche so viel freien Schwefel enthält, dass die Kruste angezündet, mit einer bläulichen Flamme brennt, wobei sich der Geruch nach schwefeliger Säure verbreitet.

Das spec. Gew. des Wassers bei 20° *C* = 1·00076. Das spec. Gewicht des in der Quelle enthaltenen Wassers von 62,6° *C* verglichen mit dem des auf 20° abgekühlten Wassers beträgt = 0·98561.

Qualitative Untersuchung des Wassers.

Das Wasser hat unmittelbar nach dem Schöpfen einen nicht unangenehmen, harzartigen Geruch, welcher vollkommen verschieden ist von dem Geruche des Schwefelwasserstoff. Auch unmittelbar nach dem Abkühlen kann derselbe noch wahrgenommen werden. Der Geruch gleicht auf das Entschiedenste einer Lösung von Kohlenoxysulfid in Wasser. Die der Quelle entströmenden Gase besitzen denselben Geruch. Empfindliches Lacmuspapier wird von dem Wasser geröthet, welche Färbung aber nach dem Eintrocknen wieder verschwindet; ein Beweis, dass die sauere Reaction von der freien Kohlensäure herrührt. Curcumapapier zeigt nur nach dem Eintrocknen eine schwache Bräunung. Die Gegenwart von Kohlenoxysulfid wurde auf folgende Weise nachgewiesen:

1. Das aus der Quelle geschöpfte Wasser entwickelt bei dem Kochen nicht unbeträchtliche Mengen von Gas, deren Geruch dem aus der Quelle entströmenden ähnlich ist. Nach längerem Kochen wird es trübe, verliert den Geruch und zeigt eine entschieden alkalische Reaction.

2. Das abgekühlte frische Wasser gibt mit Silberlösung eine weisse Trübung, ohne dass dadurch die Flüssigkeit ihren charakteristischen Geruch verliert. — Durch einige Tropfen Ammoniak verschwindet die weisse Trübung und es entsteht statt dessen ein schwarzer Niederschlag von Silbersulfid. Aehnliche Reactionen zeigen die Cadmium — und Bleisalze nur dann, wenn die Flüssigkeit alkalisch gemacht wird.

3. Auf Zusatz von Kalihydrat verschwindet der Geruch des Wassers augenblicklich. Wird diese Flüssigkeit mit verdünnter Schwefelsäure versetzt, so entwickelt sich Schwefelwasserstoff. Das mit Kalilauge versetzte Wasser zeigt alle Eigenschaften der Schwefelalkalien.

4. Nitroprussidnatrium bewirkt in dem abgekühlten Wasser keine Veränderung. Nach Zusatz eines Tropfens Kalilauge oder Ammon entsteht aber augenblicklich die charakteristisch röthlich - veilchenblaue Färbung.

Aus diesen Versuchen geht unzweifelhaft hervor, dass in dem Wasser das Kohlenoxysulfid in Lösung enthalten ist.

Da das Wasser nach dem Ansäuern mit Chlorbaryum keine Trübung gibt und da keine Spuren von schwefligsaueren oder unterschwefligsaueren Salzen nachweisbar sind, — so folgt hieraus, dass die gesammte Menge des Schwefels als Kohlenoxysulfid im Wasser vorhanden ist. Diese Folgerung wird auch noch durch den folgenden Versuch bethätigt. Nachdem durch das abgekühlte Wasser 5 Stunden lang reines Wasserstoffgas geleitet wurde, erzeigte eine ammoniakalische Lösung von Chlorcadmium einen weissen Niederschlag, welcher mit Salpetersäure und chlorsauerem Kali oxydirt in der abfiltrirten Lösung mit Chlorbaryum keine Trübung gab, folglich auch keinen Schwefel enthalten konnte.

Wird das Wasser heiss in Flaschen gefüllt und dann abgekühlt, so zeigt es nach 1—2 Stunden noch den charakteristischen Geruch.

Nach längerem Stehen in offenen Flaschen, etwa nach 10—12 Stunden nimmt es den Geruch nach Schwefelwasserstoff an, zu Folge der Zersetzung des Kohlenoxysulfid's durch Wasser:

$$COS + H_2O = CO_2 + H_2S.$$

Aus der grossen Zahl der Flaschen, welche wohl verschlossen nach Pest gesandt wurden, hatten die wenigsten bei dem Aufmachen den charakteristischen Geruch des Kohlenoxysulfid's und nur wenige den des Schwefelwasserstoffes.

Bei dem Kochen trübt sich das Wasser und setzt einen Niederschlag ab, welcher aus kohlensauerem Kalk, kohlensauerer Magnesia und Kieselsäure besteht. Mit verdünnter Schwefelsäure angesäuert, wird bei dem Kochen das Wasser nicht getrübt. Es zeigt den Geruch des Kohlenoxysulfid's, welcher aber nach einiger Zeit verschwindet.

Die Aufsuchung der in grösseren Mengen vorkommenden Bestandtheile übergehend, erwähne ich hier nur der Methoden, mittelst welchen die in kleinen Mengen vorkommenden Bestandtheile aufgefunden wurden. Zu diesem Zwecke wurden ungefähr 10 Liter Wasser unter Zusatz von reinem kohlensauern Kali eingedampft. Die zurückbleibende Masse wurde bei dem Glühen bläulich-schwarz und entwickelte einen theerartigen Geruch. Aus diesem Rückstande wurde nach den bekannten Methoden festgestellt, dass von den in geringeren Mengen vorkommenden Bestandtheilen Jod, Brom, Borsäure, Lithium, Strontium und Mangan in wägbaren Mengen vorhanden sind. Eisen, Phosphorsäure und organische Verbindungen konnten ihrer minimalen Menge halber und wegen dem unbestimmten Verhalten der letzteren nur qualitativ nachgewiesen werden.

Unter den Fettsäuern wurde Ameisensäure in grösserer Menge entschieden erkannt, auch ist die Gegenwart geringer Spuren höherer fetten Säuren, wahrscheinlich Buttersäure oder Valeriansäure constatirt worden. Ausserdem scheint eine andere organische Säure vorhanden zu sein, deren Natur nicht festgestellt werden konnte. Fluorverbindungen und salpetersaure Salze konnten auch qualitativ nicht nachgewiesen werden.

Es ist bemerkenswerth, dass der durch Eindampfen mit Salzsäure gewonnene Rückstand Ammonsalze enthält. Das durch Kalk aus diesem Niederschlage entwickelte Ammoniak war aber nicht rein, sondern zeigte auf das entschiedenste einen Geruch, welcher an die Basen der Picolinreihe erinnerte.

Die Resultate der quantitativen Analyse sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Die einzelnen Bestandtheile sind nach den bekannten Methoden bestimmt worden. Das in Wasser gelöste Kohlenoxysulfid wurde durch ammoniacalische Silberlösung in Schwefelsilber verwandelt; der so erhaltene Niederschlag wurde oxydirt und der Schwefel als schwefelsaurer Baryt gewogen.

Zusammensetzung der Harkányer Thermal-Schwefelquelle.[1])

		In 1000 Thl. Wasser	Aequivalent-Procente
	Natrium	0·1610	59·35 Na
	Calcium	0·0552	23·40 $Ca^1/_2$
	Kalium	0·0386	8·36 K
	Magnesium	0·0097	6·85 $Mg^1/_2$
	Strontium	0·0052	1·01 $Sr^1/_2$
	Lithium	0·0004	0·53 Li
	Mangan (Spur von Fe u. Al)	0·0016	0·50 $Mn^1/_2$
In den kohlensaueren Salzen	Kohlenstoff	0·0363	51·34 (CO_3) $^1/_2$
	Sauerstoff	0·0968	
	Chlor	0·1199	28·67 Cl
In den kieselsaueren Salzen	Silicium	0·0298	18·03 (SiO_3) $^1/_2$
	Sauerstoff	0·0510	
In den borsaueren Salzen	Bor	0·0018	1·34 BoO_2
	Sauerstoff	0·0051	
	Jod	0·0071	0·47 J
	Brom	0·0014	0·15 Br
Summe der fixen Bestandtheile		0·6693	
Freie und halbgebundene Kohlensäure		0·3782	145·75 CO_2
Gelöstes Kohlenoxysulfid		0·0241	6·81 COS

Controlversuche.

1) 202·3452 Gr. Wasser wurden mit reinem ausgeglühten kohlensauern Natron eingedampft und der Rückstand bei 130° C. getrocknet.
Der Rückstand betrug . . . . 0·1528 Gr.
Dieser Rückstand wurde vorsichtig so lange geglüht, bis die verkohlte Masse wieder weiss geworden. Das Gewicht betrug jetzt 0·1370 Gr.
Die Differenz ist annähernd die Menge der organischen Substanzen 0·0158 Gr.
Die direct gefundene Menge der fixen Bestheile betrugen in 1000 Thl. 0·6.71 Gr.
Die Summe der einzeln bestimmten Bestandtheile beträgt 0·6693 Gr.

2) 154·114 Gr. Wasser wurden mit Schwefelsäure eingedampft.
Der schwach geglühte Rückstand wog . . . . 0·1360 Gr.
Die direct gefundene Summe der schwefelsaueren Salze, des Bor und der Kieselsäure ist . . . . 0·8825 Gr.
Die aus den einzelnen Bestandtheilen berechnete Summe ist 0·9039 Gr.

Um die gefundenen Resultate nach dem üblichen Verfahren in der Form von Salzen zusammenstellen zu können, wurden 997·409 Gr. Wasser 1 Stunde lang unter Ersatz des verdampfenden Wassers gekocht.
Das in Lösung gebliebene Calcium gab CaO. . . . . . 0·022 Gr.
Diesem entspricht Ca. . . . . 0·0158 „

[1]) Ueber die Art dieser Zusammenstellung vgl.: C. Than, Ueber die Zusammenstellung der Mineralwasser-Analysen, Sitzungsber. d. Wiener Akad., Bd. LI, 1865.

Aus derselben Flüssigkeit wurde, nachdem der Kalk abgeschieden war, die in Lösung gebliebene Magnesia als pyrophosphorsaure Magnesia gewogen; ihr Gewicht war . . . . 0·053 Gr.
Dieser Menge entsprechen . . . . 0·0093 Gr. Mg.
Auf Grund der beiden letzten Angaben können die einzelnen Bestandtheile zu Salzen combinirt werden. Obwohl nun, wie ich a. a O. schon nachgewiesen habe, eine solche Art der Zusammenstellung vom wissenschaftlichen Standpunkte nicht gerechtfertigt ist aber die wahre chemische Zusammensetzung durch obige Zusammenstellung richtiger wird, so will ich dennoch die Zusammenstellung nach dem gewöhnlich befolgten Verfahren auch mittheilen, da sie besonders dem praktischen Arzte geläufiger ist.

Zusammensetzung der Harkányer Thermalquelle.

		In 1000 Thl. Wasser	In 1 Pfd. Wasser	
Kohlensaures Natron	Na_2CO_3	0·2061	1·583	Gran
Kieselsaures Natron	Na_2SiO_3	0·1297	0 996	„
Borsaures Natron	Na_2Bo_3	0·0105	0·081	„
Chlornatrium	NaCl	0·0483	0·371	„
Chlorkalium	ClK	0·0735	0·564	„
Chlorlithium	ClLi	0·0027	0·021	„
Chlorcalcium	$CaCl_2$	0·0437	0·336	„
Chlormagnesium	$MgCl_2$	0·0341	0·262	„
Jodmagnesium	MgJ_2	0·0077	0·059	„
Brommagnesium	$MgBr_2$	0·0016	0·012	„
Kohlensaure Magnesia	$MgCO_3$	0·0007	0·005	„
Kohlensaurer Kalk	$CaCO_3$	0·0986	0·757	„
Kohlensaures Strontian	$SrCO_3$	0·0088	0·068	„
Kohlensaures Mangan	$MnCO_3$	0·0033	0·025	„
Summe der fixen Bestandtheile .		0·6693	5·140	Gran
Organische Substanz		0·0150	0·121	„
Freie und halbgebundene Kohlensäure		191·75 cc.	5·88	K.-Zoll
Gelöstes Kohlenoxysulfid . . .		6·81 „	0·27	„

Die hier angeführten Gase sind im Wasser in gelöstem Zustande enthalten. Wenn man das Wasser nach dem Abkühlen längere Zeit stehen lässt, setzt sich das Kohlenoxysulfid mit dem Wasser in ein gleich grosses Volumen Schwefelwasserstoff um. Die Reaction des Wassers auf Pflanzenfarben ist neutral und nur nach dem Eintrocknen alkalisch.

Die Harkány'er Quelle ist der Analyse zufolge unter die schwefelhaltigen Thermalquellen zu zählen. Besonders charakteristische Bestandtheile sind das Kohlenoxysulfid und die relativ überwiegende Menge von kohlensauerem Natron; ferner ausser dem kieselsauren Natron der Jod- und Bromgehalt. welch beide letztern 1·5 % des gesammten Salzgehaltes ausmachen. — Es ist auffallend, dass keine Spur von Schwefelsäuresalzen in dem sonst schwefelhaltigen Wasser vorkommt.

Analyse der ausströmenden Gase.

Der Quelle entströmt, wie oben erwähnt, eine grosse Menge Gas, welches angezündet mit gelblich blauer Flamme verbrennt. In diesem Gase sind folgende Bestandtheile enthalten: Kohlenoxysulfid, Kohlenoxyd, Kohlensäure, Stickstoff und Sumpfgas.

Das aufgesammelte Gas hat einen eigenthümlichen, nicht unangenehmen, aromatischen Geruch, welcher dem des Kohlenoxysulfid's vollkommen ähnlich ist, und wahrscheinlich rührt er von diesem allein her. Das Gas strömt an der Peripherie der im Lichten 18″ betragenden Oeffnung am stärksten hervor, während in der Mitte bedeutend weniger entweicht. Um die Menge der ausströmenden Gase annähernd zu bestimmen, wurde die Zeit gemessen, welche erforderlich war, um einen $^1/_2$ Liter fassenden Kolben mit einer 2 cm. weiten Oeffnung mit dem ausströmenden Gase anzufüllen. Der Kolben füllte sich in der Mitte der Quelle in 3 M. 28 Sec., an der Peripherie in 1 M. 21 Sec.

Die Bestimmung des mit den Gasen entweichenden Kohlenoxysulfid's geschah in folgender Weise:

Es wurde ein grosser Trichter umgekehrt im Wasser befestigt, so dass der konische Theil desselben unter Wasser getaucht war. Die aufsteigenden Gase sammelten sich in dem Trichter und nachdem die Luft verdrängt war, wurde der Trichter mittelst einem Kautschuckrohr mit einem Glasrohr verbunden, welches mit einem Pettenkofer'schen Rohr communicirte. Dieses war mit einem mit Wasser angefüllten Aspirator luftdicht verbunden. In dem Pettenkofer'schen Rohr befand sich Kalilauge, durch welche das Gas streichen musste, sobald der Hahn des Aspirators geöffnet wurde.[1] Das Kohlenoxysulfid wurde von der Kalilauge absorbirt und nach Beendigung des Versuches die Lösung in eine Flasche mit eingeriebenem Glasstöpsel übergegossen und solange Silberlösung zugesetzt, als noch ein Niederschlag von Schwefelsilber entstand. Die luftdicht verschlossene Flasche hob ich zur weiteren Arbeit auf, nachdem das Volumen des durch die Kalilauge gestrichenen Gases, (welches sich ungefähr auf 20° abgekühlt) mit Wasser auscalibrirt war. Der aus Ag_2O und Ag_2S bestehende schwarze Niederschlag wurde mehreremale mit Essigsäure ausgekocht, gut ausgewaschen mit Salpetersäure oxydirt und aus der Lösung nach Entfernung des Silbers durch Salzsäure, die Schwefelsäure mit Chlorbaryum gefällt und als schwefelsaurer Baryt gewogen. Nach diesem Verfahren erhielt man aus 2073 cc. Gas, welches sich im Aspirator ansammelte, 0·069 Gr. schwefelsauren Baryt. Diesem entsprechen 0·0178 Gr. Kohlenoxysulfid und dessen Volum 6·625 cc. ist. In 100 Volumen des ausströmenden Gases sind demnach enthalten Kohlenoxysulfid . . . . . 0·46 Vol.

Zur Ermittelung der anderen Bestandtheile des ausströmenden Gasgemenges wurden mehrere Glasröhren mit demselben gefüllt, abge-

[1]) Da die Kalilauge das Kohlenoxysulfid nur langsam absorbirt, muss man das Gas in sehr kleinen Blasen durch dasselbe streichen lassen. Wie ich später beobachtete, lässt sich ammoniakalische Silberlösung zur Absorption des neuen Gases viel besser verwenden. Es muss dabei nur Sorge getragen werden, dass das durch den Luftstrom fortgetragene Ammoniak von Zeit zu Zeit ersetzt wird.

schmolzen und im Laboratorium nach den Methoden von Bunsen analysirt. Einige der Röhren waren mit feuchtem, andere mit durch Chlorcalcium getrocknetem Gase gefüllt. Die Röhren mit dem feuchten Gase wurden nach 3—6 Wochen geöffnet, in welchem Zeitraum sich das Kohlenoxysulfid mit dem Wasser in Schwefelwasserstoff zerlegt hatte. Das trocken aufgehobene Gas liess den Schwefelwasserstoffgeruch auch erkennen, aus dem Verhalten des Gases gegen Reagentien liess sich aber mit grosser Wahrscheinlichkeit schliessen, dass auch unzersetztes Kohlenoxysulfid vorhanden war. Die Bildung von Schwefelwasserstoff in diesen Röhren lässt sich dadurch erklären, dass trotz des Trocknens Feuchtigkeit in den Röhren zurückblieb.

Die Analyse des Gasgemenges gab folgende Resultate:

1. Bestimmung der durch Kali absorbirbaren Gase:

	V	P	t	V_0[1]
Zur Analyse genommenes Gas, feucht	166·6	0·7006	17·7°	109·60
Nach der Absorption mit Kali . . .	133·7	0·6934	18·2°	89·10.

Es wurden also von dem Kali 20·5 Volum absorbirt. Dieses sind in Procenten ausgedrückt . . . . 18·70
hievon die Procente des Kohlenoxysulfids abgezogen . . 0·46

bleiben Kohlensäure . 18·24 Proc.

2. Bestimmung der durch Kalihydrat nicht absorbirbaren Bestandtheile:

	V	P	t	V_0	
Zur Analyse verwendetes Gas .	102·5	0·1892	18·5°	18·17	$= a$
Nach Zusatz von Knallgas . .	144·3	0·2405	18·7°	32·48	$= b$
„ „ „ Sauerstoff . .	211·8	0·2899	19°	57·40	$= c$
„ „ „ Luft	439·5	0·5417	18·8°	222·80	$= d$
„ der Explosion	394·8	0·4949	18·5°	183·00	$= e$
„ „ Absorption der Kohlensäure	376·4	0·4886	19·6°	171·60	$= f$
„ Zusatz von Wasserstoff .	520·2	0·6270	20·7°	307·30	$= g$
„ der Explosion und dem trocknen	405·7	0·5170	21·4°	194·50	$= h$

Da das mit Kalihydrat behandelte Gas geruchlos war, so lässt sich vorausetzen, dass das Gas keine complicirten Kohlenwasserstoffe enthält. Nach der Behandlung des Gases mit einer mit rauchender Schwefelsäure getränkten Coakskugel und nachher mit einer Kalikugel, änderte sich das Volum des Gases nicht. Demnach konnten keine Kohlenwasserstoffe von der Formel C_nH_{2n} darin enthalten sein. Da das Kohlenoxysulfid bei höherer Temperatur in Schwefel und Kohlenoxyd

---

[1]) V = das beobachtete Volum,
P = Tension,
t = Temperatur,
Vo = das auf 0° und 1 Meter Druck reducirte Volum.

zerfällt, so war bei der hohen Temperatur der Quelle anzunehmen, dass das Gas auch Kohlenoxyd enthalte. Die Richtigkeit dieser Annahme war um so wahrscheinlicher, da die Incrustation der Quelle freien Schwefel enthält. In dem durch Kali nicht absorbirbaren Gase konnten daher vorhanden sein: Sumpfgas, freier Wasserstoff, Kohlenoxyd und von den nicht verbrennlichen Gasen Stickstoff. Die Menge des in dem Gase enthaltenen Stickstoffs $= n$, ergibt sich aus den obigen Beobachtungen, wenn man von der Menge des nach der Verbrennung zurückgebliebenen Gases $= h$, die Menge des mit der Luft eingeführten Stickstoffes $= 0{\cdot}7904\ (d-c)$ und die nach der Verbrennung zurückgebliebene Menge des Wasserstoffs $= (g-f) - {}^2/_3\ (g-h)$ abzieht. Man erhält also folgende Menge des Stickstoff nach der Gleichung:

$$n = h - (g-f) - {}^2/_3\,(g-h) - 0{\cdot}7904\,(d-c)$$
$$n = 4{\cdot}60.$$

Diese Zahlen auf die ursprünglichen Gase bezogen geben Stickstoff in Procenten . . . . $N_2 = 20{\cdot}58$.

Zur Berechnung des Sumpfgases, des freien Wasserstoffes und des Kohlenoxydes bezeichnen wir mit:

$A =$ die Summe der Volume dieser Gase $(a - 4{\cdot}60)$ $A = 13{\cdot}57$,
$B =$ die Contraction $d-e-(h-a) = d + a-b-c$ $B = 25{\cdot}49$,
$C =$ das Volumen der bei der Verbrennung gebildeten Kohlensäure $(e - f)$ . . . . $C = 11{\cdot}40$,
$D =$ die Menge des zur Verbrennung verbrauchten Sauerstoffs $(c-b) + 0{\cdot}2096\ (d-e) - {}^1/_3\ (g-h)$ . . . . . . $D = 23{\cdot}31$.

Es sollen ferner x, y, z die Mengen von Methylwasserstoff, Wasserstoff und Kohlenoxyd bedeuten. Wir erhalten dann die folgenden vier Gleichungen:

$$x + y + z = A \quad \ldots\ldots\ 1.$$
$$2\,x + 1{\cdot}5\,y + 0{\cdot}5\,z = B \quad \ldots\ 2.$$
$$x + z = C \quad \ldots\ldots\ 3.$$
$$2\,x + 0{\cdot}5\,y + 0{\cdot}5\,z = D \quad \ldots\ 4.$$

Berechnet man sich aus diesen Gleichungen die 3 Unbekannten und substituirt die Werthe von A, B, C, D . . so erhält man:

$$x = 11{\cdot}02$$
$$y = 2{\cdot}17$$
$$z = 0{\cdot}38.$$

In 18·17 Volum Gas sind demnach enthalten:

Methylwasserstoff	=	11·02
Wasserstoff	=	2·17
Kohlenoxyd	=	0·38
Stickstoff	=	4·60
		18·17.

Bezieht man diese Zahlen auf die ursprüngliche Gasmenge, so berechnet sich die

Procentische Zusammensetzung der aus der Schwefel-Thermal-Quelle zu Harkány ausströmenden Gase:

Kohlenoxysulfid	COS	=[1])	0·46	Vol.
Kohlenoxyd	CO	=	1·70	„
Wasserstoff	H_2	=	9·71	„
Kohlensäure	CO_2	=	18·24	„
Stickstoff	N_2	=	20·58	„
Methylwasserstoff . . .	CH_4	=	49·31	„
			100·00	Vol.

[1]) Die ausserordentlich energischen physiologischen Wirkungen dieses Gases sind von Prof. C. Balagh im „Orvosi hetilap" 1868, Nr. 42 beschrieben.

II. Pyrit von Waldenstein in Kärnthen.

Von **R. Helmhacker.**

(Mit Taf. I und II.)

Waldenstein liegt im nordöstlichen Kärnthen, im oberen Lavantthal am Waldensteiner Bache, einem linksseitigen Zuflusse des Lavantbaches.

Bei Waldenstein verflächen die Glimmerschiefer, in denen krystallinischer Kalk eingelagert ist, nach Süden. Im Glimmerschiefer wird auf Sideritlager Bergbau getrieben. Im körnigen Kalk, nahe an dessen Liegenden gegen Glimmerschiefer zu, findet sich an einem Orte blättrig (schuppiger) Haematit (Eisenglimmer), welcher stockförmig bis in einer Mächtigkeit von über 30 Meter vorkommen soll. Gegen das Liegende zu sind in dem Haematiterzstock, auf dem der Pulverthurmstollen nahe beim Schloss Waldenstein, am linken (südlichen) Waldensteinbach angetrieben ist, Glimmerschieferbrocken, in deren Nähe eingewachsene Pyrite zum Vorschein kommen.

In dem ziemlich grossblättrigen, gebogenflächigen, schuppigen Haematit (Eisenglanz), der nur selten als dunkelkirschrother Eisenglimmer vorkommt, sind lichter Glimmerschiefer, häufiger weisser Ankerit, und entweder krystallinische Körner reichlicher, oder ganzer Krystalle von Pyrit spärlicher eingewachsen. Auch im glimmerschieferartigen Gneiss finden sich Pyritkörner und Pyritkrystalle neben Ankeritschnürchen und Haematitschuppen.

Der Haematit hat keine bedeutende Festigkeit und blättert sich etwas weniges ab.

Der Ankerit[1]) ist im frischen Zustande weiss, schwach durchscheinend, sonst aber lichtgelblichgrau bis gelbbräunlich, sehr gut spaltbar, im Kolben erhitzt, gänzlich und heftig zu winzigen Spaltungsrhomboederchen zerspringend, die sich schwarzbraun bis schwarzgrau färben. Das spec. Gewicht desselben beträgt 3·0533 (mit 1·24 Gramm bestimmt) oder 3·0437 (aus 2·13 Gramm).

Die eingewachsenen Pyrite sind meistentheils krystallisirt und durchwegs Gruppenkrystalle; ihre Grösse ist vom kaum erbsengrossen bis faustgross. Die Krystallflächen zeigen sich immer rauh, oder schwach glänzend genarbt und uneben auch undeutlich parkettirt, die Combinationskanten nicht scharf, die kleineren Krystallflächen abgerundet und ineinander verschwommen, — sobald dieselben im blättrigen oder

[1]) Vivenot, Beiträge zur mineral. Topographie von Oesterreich (im Jahrb. der geolog. Reichsanstalt 1869, 19. Bd. pag. 605. und daraus in Zepharovich. Min. Lexikon Oesterreichs 1873, 2. Bd., pag. 190) nennt ihn Magnesit.

schuppigen Haematit eingewachsen erscheinen. Doch sobald die Krystalle den Ankerit berühren, sind sie glatt, ziemlich eben, stark glänzend, deutlich parquettirt mit scharfen Kanten und nicht selten mit so starker Spiegelung, dass selbst mikroskopisch kleine Flächen eine nähere Untersuchung zulassen. Da der Haematit vorherrscht, der eingewachsene Ankerit untergeordnet auftritt, erklärt es sich daraus, dass solche rein ausgebildeten schönen glänzenden Krystalle weniger häufig sind, als die schwach glänzenden, unebenflächigen, narbigen. Oft sind an einem Krystalle nur jene Flächen deutlich erkennbar, an denen dasselbe von Ankerit berührt wurde.

Der Ankerit zersetzt sich und wird ausgelaugt; dann entstehen im Haematit kleine Hohlräume, in welchen glänzende Pyritkrystalle halbfrei, nur von dünnen Krusten von aus der Zersetzung des Ankerites entstandenen Limonites begleitet, zum Vorschein kommen.

Es ist eine häufige Erscheinung zerborstene und klein wenig an den Bruchstellen von einander geschobene Krystalle zu finden; bei manchen Krystallen ist der Bruch lose, bei manchen aber durch erneuerten Absatz von Pyrit gänzlich ausgeheilt. Da der Pyrit keine besonders deutliche Richtung der Spaltbarkeit besitzt, so sind die Bruchspalten in Pyriten unregelmässig.

Nur selten wurde in den Spalten krystallinischer Ankerit als deren Anfüllung beobachtet.

Das specifische Gewicht des Pyrites ist 5·0000 (mit 1·46 Gramm bestimmt).

An den untersuchten Krystallen von Waldenstein wurden folgende Combinationen beobachtet:

	Combination						Zahl
1	201						1
2	201	111					3
3	201	111	110				2
	201	111	212				2
	201	111	211				2
4	201	111	212	211			41
	201	211	111	1152?			1
	201	111	211	321			1
	201	111	212	110			4
	201	111	211	110			1
5	201	211	212	111	110		25
	201	111	212	211	321		3
	201	111	211	322	212		3
	201	111	212	211	403		2
	201	111	211	212	100		5
	201	111	211	212	421		2
	201	111	211	212	323		1
	201	111	211	212	11.52?		1
	201	111	211	110	403		1
	201	111	211	212	120		1
6	201	111	211	212	110	430	18
	201	111	211	212	421	110	5
	201	111	211	212	100	110	7
	201	111	212	211	322	110	4
	201	211	111	212	403	110	10

	Combination	Zahl
	201 211 111 212 403 100	1
	201 211 111 212 323 403	1
	201 111 211 212 321 403	1
	201 111 211 212 522 433	1
	201 211 212 111 110 411	1
	201 322 211 111 110 403	2
	201 211 212 111 322 433	1
	201 111 212 211 433 110	2
7	201 212 211 111 100 110 403	6
	201 110 211 111 212 421 403	2
	201 111 211 322 212 110 403	3
	201 111 211 212 421 100 323	1
	201 211 421 212 111 110 100	1
	201 231 111 211 212 421 110	1
	201 211 111 212 110 421 11·52?	1
	201 111 212 211 110 322 433	1
	201 111 211 212 110 323 433	1
	201 111 321 110 211 421 120	1
	201 212 111 211 110 13·73 14 11 10	1
	201 211 212 111 321 110 403	1
	201 111 212 211 110 403 411	2
	201 111 211 212 411 311 110	1
	201 211 212 111 110 14 11 10 321	1
8	210 111 211 212 110 403 323 421	1
	210 211 111 321 403 212 110 432	1
	210 212 211 111 110 432 100 403	1
	210 111 212 211 110 403 322 13·73	1
	210 212 111 211 110 100 430 433	1
9	201 211 111 212 323 403 110 421 100	1
	201 211 111 212 110 421 411 522 311	1
	201 111 211 212 322 110 403 100 323	1
10	201 111 211 212 421 110 403 522 311 411	1
	201 111 211 421 212 110 522 411 311 13·73	1
	201 211 212 111 432 110 403 13·73 13·96 321	1
	201 211 212 432 111 100 421 110 403 411	1
	201 211 212 421 111 110 403 433 314 532	1
	201 111 212 110 211 403 433 321 13·73 13·96	1
	201 211 111 212 411 110 421 323 13·73 522	1
11	201 111 211 321 212 433 532 403 100 742 323	1
	201 111 211 212 110 322 532 742 433 321 421	1
	201 111 211 212 321 522 311 411 532 110 100	1
12	201 421 211 212 111 110 403 323 322 522 411 432	1
	201 211 111 522 433 212 321 532 110 403 311 411	1
13	201 211 212 111 841 801 110 403 904 421 411 522 311	1
	201 212 211 421 111 110 403 13·73 100 433 432 321 13·96	1
	Die Zahl der beobachteten Krystalle beträgt .	202

An diesen Krystallen wurden die Flächen beobachtet:

201	beobachtet	202 Mal	411	beobachtet	13 Mal	14 11 10	beobachtet	2 Mal
111	„	201 „	522	„	9 „	120	„	2 „
211	„	189 „	433	„	11 „	314	„	1 „
212	„	187 „	323	„	10 „	742	„	1 „
110	„	126 „	13 7 3	„	7 „	180	„	1 „
430	„	67 „	311	„	7 „	841	„	1 „
421	„	26 „	432	„	6 „	904	„	1 „
100	„	26 „	532	„	5 „	231	„	1 „
321	„	15 „	13·96	„	3 „			
322	„	18 „	11·52 ?	„	3 „			

Die Waldensteiner Pyritkrystalle sind für Winkelmessungen mittelst der Reflexionsgoniometer zu gross; für weniger genaue Messungen mit dem Anlegegoniometer zu klein, oder als Gruppenkrystalle nicht immer recht geeignet. Doch liessen einige Flächen dennoch Messungen zu und zwar ist der Kantenwinkel von:

(100) (110) 135°, 136°, 136°, 135°, $135^3/_4$° . . . (statt 135°),
(110) (210) $162^1/_4$°, 160°, 161°, $162^1/_3$°, 160° . . („ 161° 34′),
(110) (021) 129°, $130^1/_3$° . . . . („ 129° 14′),
(111) (211) 161°, $159^1/_2$° $160^1/_2$°, 161°, $161^1/_3$°,
162°, 160° . . . . („ 160° 32′),
(111) (212) 164°, 164° . . . . („ 164° 12′),
(111) (321) 157°, 158° . . . . („ 157° 48′),
(211) (102) $137^3/_4$°, $138^1/_6$° . . . . („ 136° 55′),
(211) (210) 156°, $155^3/_4$, $154^2/_3$ . . . . („ 155° 56′),
(221) (210) 154° . . . . („ 153° 26′),
(522) (210) $160^1/_2$° . . . . („ 159° 6′),
(522) (102) $133^1/_2$° . . . . („ 134° 29′),
(430) (210) 170°, $169^3/_4$° . . . . („ 169° 42′),
(430) (021) $123^1/_2$° . . . . („ 122° 27′),
(430) (010) $127^3/_4$°, $126^3/_4$° . . . . („ 126° 52′),
(430) (212) 159°,
(430) (211) $143^1/_4$°.

Die Flächen von (201) zeigen ausser der polysynthetischen Zusammensetzung und der dadurch bedingten Drusigkeit oder groben bis zarten Parquettirung in nicht häufigen Fällen Streifung. Entweder sind dieselben parallel zu den Combinationskanten zwischen (201) und (211) fein gerieft (Tab. I, Fig. 6) oder aber parallel zu (201) (110) oder (201) (403) demnach horizontal oder vertikal fein gestreift. Diese letztere Art der Streifung tritt nur in der Nähe der Kanten (210) (110) oder (201) (403) auf, und verliert sich durch zarter werdende Striche endlich gänzlich. (Tab. II, Fig. 12.)

Die Flächen (111) zeigen verschiedene Beschaffenheit; entweder sind sie ganz eben, glänzend, insbesondere dann, wenn sie recht untergeordnet ausgebildet sind, oder aber hexagonal oder parallel zu (111) (211) und (111) (212), oder trigonal nur zu (111) (212) gestreift. Insbesondere die Streifung, welche durch oscillatorische Combination der (211) Flächen mit den (111) Flächen bewirkt wird, erscheint stärker und deutlicher als die andere.

Auch treten die (211) Flächen so deutlich auf, dass die (111) Flächen häufig treppenförmig erhöht erscheinen, Tab. I, Fig. 6 auf $(11\bar{1})$ angedeutet. Nicht selten wird durch eine grosse eingeschobene (211) Fläche die (111) Fläche in zwei Hälften getheilt, wie auf Tab. I, Fig. 6 auf (111) ersichtlich ist. Manche zarte trigonale Streifung der (111) Flächen lässt sich auf die oscillatorische Combination (323) zurückführen.

Die Flächen (211) sind in den meisten Fällen sehr stark gerieft oder seltener schwächer gestreift, parallel zu den Kanten (211) (111); meistens sieht man an den (211) Flächen, dass die Riefung durch

oscillatorische Combination mit (111) bewirkt wird, da oft ausgedehnte Flächen von (111) darauf zum Vorschein kommen.

Tab. I, Fig. 6 auf (211), Tab. I, Fig. 8 ebenso. In einigen Fällen sieht man auch eine Streifung parallel zu (211) (212).

Die Kanten zwischen (102) und (210) erscheinen, wie dies auf Tab. I, Fig. 6 ersichtlich gemacht ist, eingekerbt durch (211) und (110), manchesmal erscheint (211) dadurch parallel zu (211) (110) gestreift.

Die Flächen (433), (322) (522), (311) (411) sind, die ersteren zwei immer, sehr fein zu den Combinationskanten (111) (211) die letzteren häufig zu dieser Kante gestreift. Häufig sind diese Gestalten auch nur mit unvollzähligen Flächen entwickelt, wie allenfalls Tab. I, Fig. 9 bei (433) (232) darstellt.

Die Fläche (212) ist in den meisten Fällen glatt, eben, glänzend, weniger häufig, zart, parallel zu (111) (212) gestreift; noch seltener sieht man auf diesen Flächen einzelne (111) Flächen, Tab. I. Fig. 6, welche die Streifung bewirken. Auch erscheinen die Kanten (212) (102) eingekerbt durch Flächen (111) (101), wie auf Tab. I, Fig 6 auf (212).

Ebenso ist (323) zart gestreift, parallel zur Kante (212) (111).

Die Flächen (101) und (304) sind meist glänzend und bieten keine Eigenthümlichkeiten dar, ausser dass (101) oscillatorisch auf den Kanten zwischen (210) $(\bar{2}10)$ auftritt und dieselben einkerbt. Tab. I, Fig. 6,

Die (421) Flächen meist glatt und ebenglänzend sind nicht selten unvollzählig.

(100) ist nur als schwache Kantenabstumpfung zwischen (210) $(\bar{2}10)$, demnach sehr untergeordnet und nicht auf allen Kanten bekannt, dabei aber nicht immer auf der ganzen Kante laufend, sondern absätzig Tab. I, Fig. 6; manchesmal durch (101) schwach horizontal oder vertikal gestreift.

Die Flächen von (904) sind ganz eben und höchst zart parallel zu (904) (201) gestreift; die Streifung erscheint erst bei günstiger schiefer Beleuchtung auf diesen Flächen.

Die Flächen (11·52)? sind immer uneben, runzlig, schwach glänzend, desshalb die Unsicherheit in ihrer Bestimmung.

Alle anderen seltener auf Pyrit zum Vorschein kommenden Flächen sind meist klein, unvollzählig und häufig eben, glatt, glänzend.

Die bei Pyrit am häufigsten vorkommenden Flächen konnten durch Messung mit dem Anlegegoniometer oder nach dem Verlaufe der Kanten erkannt werden.

Die kleineren Flächen liessen keine Messung der Kantenwinkel zu, weil die Krystallflächen wegen der Kleinheit die Anwendung des Anlegegoniometers, die Grösse der Krystalle aber den Gebrauch von Reflexionsinstrumenten ausschliessen. Es mussten aus ebenen Winkeln die einzelnen Krystallgestalten construirt werden. Die Messung geschah bei den meist mikroskopisch kleinen Flächen unter dem Mikroskope.

Kleine zwischen (101) und (102) liegende Flächen mit parallelen Combinationskanten liessen keine sichere Bestimmung zu, desshalb wurde der ebene Winkel der beiden Combinationskanten (304) (212)

und (304) $(2\bar{1}2)$ mit etwa 45° 9′ gemessen, was dem Pentagonaldodekaëder (304) entspricht.

Auch (411) wurde ähnlich bestimmt: Diese Flächen liegen in der Zone (111) (211) sind also jedenfalls ein Leucitoëder. Der Winkel zwischen den Kanten

(411) (102) mit	(411) $(4\bar{1}1)$	ist etwa		36° 12′
(411) (101) „	(411) $(4\bar{1}1)$	„	„	108° 19′
(411) (102) „	(411) (101)	„	„	33° 14′
				177° 45′ (statt 180°).

Die winzig kleinen, nicht ganz gerade Kanten bildenden Flächen sind also (411).

Die Flächen (311) liegen zwischen (411) und (211); die von (522) zwischen (311) und (211) und sind nach dem Combinationskantenverlauf zu erkennen.

Die neue Fläche (322) liegt in der Zone zwischen (211) (111) und bildet mit (102) eine Zone, in welcher (212) liegt, wornach sie bestimmt ist.

Die neue Fläche (433) wurde aus dem Zonenverbande (211) (111) und (212) (221) oder aus der Zone (322) (111) und dem Verlauf der Combinationskanten bestimmt.

Die neuen Flächen (532) und 742) liegen erstere in der Zone (322) (210), letztere in (532) (210) und bildet mit (421) leicht bestimmbare Combinationskanten.

Die Fläche (11·52)? konnte wegen ihrer Unebenheit nur fraglich bestimmt werden.

Die Fläche (314) tritt als enger Streifen die Kanten (102) (212) abstumpfend auf.

Die Fläche (432) liegt in der Zone (212) (221) und (111) (321), wonach dieselbe erkannt wurde.

Das Pentagondodekaëder 801 wurde darnach erkannt, dass dessen oberer Winkel zwischen den Kanten (801) (411) und (801) $(4\bar{1}1)$ mit etwa $53^1/_2{}^0$ gemessen werden konnte.

Das Pentagondodekaëder 940 liess die Messung des ebenen Winkels der Kanten (841) (940) und $(84\bar{1})$ (940) mit etwa $45^1/_4{}^0$ zu, woraus die Bestimmung geschah.

Die Gestalt (14 11 10) liegt in der Zone zwischen (212) (221). Die Combinationskanten mit (111) und (211) convergiren gegen (212).

Der ebene Winkel, gebildet durch die Kanten (14 11 10) (212) und (14 11 10) (221) beträgt etwa $29^3/_4{}^0$, was mit dem Winkel, den diese Form mit den beiden erwähnten Combinationskanten bildet, recht gut, trotz der mikroskopischen Kleinheit der gemessenen Fläche übereinstimmt.

Die neue Form (13·73) bildet mit (211) (221) (210) folgende ebene Winkel. Die Kante

(13.73) (211) mit	(13.73) (221)	etwa	112°
(13.73) (221) „	(13.73) (210)	„	53°
(13.73) (211) „	(13.73) (210)	„	15°

Das Diploïd (13·96) liegt zwischen (13·73) und (432) dann zwischen (211) und (221). Die Kanten (432) (13·96) und (13·96) (321) convergiren gegen (221) mit einem Winkel von 39°. Die Kanten (13·96) (432) und (13·96) (221) bilden 66°; (13·96) (221) und (13·73) (13·96) aber 75°.

Ausserdem liegt zwischen (221), (13·73) und (13·96) das Diploïd (321), dessen Kante (221) (321) in einer Zone mit den Kanten zwischen (142) (121) (221) zu denen sie parallel ist, liegt. Die ebenen Winkel betragen:

Die Kante	(321) (211)	mit	(13·73) (321)	misst	6° 20′
„ „	(13·73) (321)	„	(13·96) (321)	„	117° 20′
„ „	(13·96) (321)	„	(321) (221)	„	56° 20′

Nach diesen Winkelmessungen ergeben sich die neuen Formen als (13·73) und (13·96). Dieselben sind nur unter dem Mikroskope deutlich sichtbar und stimmen die gefundenen Winkel bedeutend mit den durch Construction erhaltenen. Auf Tab. II, Fig. 11 sind dieselben dargestellt.

Die Fläche (231) liegt in der Zone (102) (210), indem sie die Kanten abstumpft. Schmale Flächen wurden nur selten aufgefunden.

Alle diese Formen sind mit Ausnahme von (231) und den zwischen (321) und (111) auftretenden Flächen (432) auf Tab. I und II dargestellt.

Die sehr flächenreichen Krystalle von Waldenstein haben vorherrschend die Gestalt von (210), auf der alle andern Formen untergeordnet zum Vorschein kommen.

Zwillinge sind an Waldensteiner Pyriten noch nicht beobachtet worden.

Eine halbe Stunde Wegs von Waldenstein, ebenfalls am linken oder südlichen Ufer des Waldensteinbaches, ist die Koch- (einst Eduardbau) Zeche auf grobkörnigen Siderit bauend, welcher gestört gelagerte Lager im Glimmerschiefer bildet. In dem Siderit kommen auf mit Siderit ausgekleideten Spalten aufgewachsen oder im Siderit selbst Bournonite (Wölchit) vor. Auf Spalten des Siderites, die oberflächlich etwas gelblichbraun und erdig zersetzt sind, finden sich recht nette, mehr als erbsengrosse Pyritkrystalle aufgewachsen. Dieselben zeigen keine solche Formenmannigfaltigkeit wie die vom Pulverthurmstollen im Haematit eingewachsenen.

Beobachtet wurden ganz ebenflächige Formen von:

(111) (102); die Flächen (111) matt, rauh, zart drusig (102) stark glänzend; oder

(102) (111) sämmtliche Flächen glänzend; oder

(102) (111) (321) recht nett entwickelte Formen.

Ueber Pyrit im Allgemeinen.

Die Fundorte von flächenreichsten Pyritkrystallen sind Brosso und Traversella bei Ivrea in Piemont und die Insel Elba. Aus dem Materiale von 5603 einzelnen Pyritkrystallen dieser Fundörter, welche im Turiner

naturwissenschaftlichen Museum und in dem mineralogischen Kabinet der Turiner Ingenieuranstalt aufbewahrt sind, ist die vollständigste Monographie des Pyrites hervorgegangen. (Giovanni Struever, Studi sulla mineralogia italiana; Pirite del Piemonte e dell'Elba 1869, enthalten in Memorie della Reale Accademia delle Scienze di Torino Serie II, Tome XXVI.)

Struever führt 54 Formen an, welche am Pyrit bekannt sind, zu denen Zepharovich (Mineral. Mittheilungen IV, Ullmanit und Pyrit aus der Lölling in Kärnthen, Sitzungsber. Acad. Wiss. Wien, mat. nat. Classe 1869, Bd. 60, 1. Abtheil., pag. 814, 815) noch drei unsichere Formen hinzufügt.

An den untersuchten 202 einzelnen Krystallen von Waldenstein wurden 28 einfache Krystallgestallten nachgewiesen, von denen 10 neu sind. Würde das untersuchte Materiale bedeutender gewesen sein, so wäre die Zahl der Formen möglicherweise noch ansehnlicher geworden sein.

Hier folgt die Uebersicht aller bisher am Pyrit beobachteten Formen:

Zahl	Bezeichnung nach		Vorkommen in Brosso, Traversella oder auf Elba	Vorkommen in Waldenstein (Kärnthen)	Neue Formen
	Miller	Naumann			
1	**(100)**	$\infty O \infty$	x	1	
2	π (710)?	$+\frac{\infty O 7}{2}$	x		
3	π (920)	$+\frac{\infty O \frac{9}{2}}{2}$	x		
4	π (410)	$+\frac{\infty O 4}{2}$	x		
5	π (720)	$+\frac{\infty O \frac{7}{2}}{2}$			
6	π (10·30)	$+\frac{\infty O \frac{10}{3}}{2}$	x		
7	π (310)	$+\frac{\infty O 3}{2}$	x		
8	π (11·40)	$+\frac{\infty O \frac{11}{4}}{2}$	x		
9	π (520)	$+\frac{\infty O \frac{5}{2}}{2}$	x		
10	π **(940)**	$+\frac{\infty O \frac{9}{4}}{2}$		2	neu
11	π **(210)**	$+\frac{\infty O 2}{2}$	x	3	

Zahl	Bezeichnung nach		Vorkommen in Brosso, Traversella oder auf Elba	Vorkommen in Waldenstein (Kärnthen)	Neue Formen
	Miller	Naumann			
12	π (530)	$+\frac{\infty O \frac{5}{3}}{2}$	x		
13	π (320)	$+\frac{\infty O \frac{3}{2}}{2}$	x		
14	π (750)?	$+\frac{\infty O \frac{7}{5}}{2}$	x		
15	π **(430)**	$+\frac{\infty O \frac{4}{3}}{2}$	x	4	
16	π (540)?	$+\frac{\infty O \frac{5}{4}}{2}$	x		
17	π (11·90)	$+\frac{\infty O \frac{11}{9}}{2}$			
18	π (650)	$+\frac{\infty O \frac{6}{5}}{2}$	x		
19	**(110)**	∞O	x	5	
20	π (780)	$-\frac{\infty O \frac{8}{7}}{2}$	x		
21	π (670)	$-\frac{\infty O \frac{7}{6}}{2}$	x		
22	π (560)	$-\frac{\infty O \frac{6}{5}}{2}$	x		
23	π (450)	$-\frac{\infty O \frac{5}{4}}{2}$	x		
24	π (340)	$-\frac{\infty O \frac{4}{3}}{2}$			
25	π (230)	$-\frac{\infty O \frac{3}{2}}{2}$	x		
26	π **(120)**	$-\frac{\infty O 2}{2}$	x	6	
27	π (250)	$-\frac{\infty O \frac{5}{2}}{2}$	x		
28	π **(180)**	$-\frac{\infty O 8}{2}$		7	neu
29	(331)	$3 O$	x		
30	**(221)**	$2 O$	x	8	

Zahl	Bezeichnung nach		Vorkommen in Brosso, Traversella oder auf Elba	Vorkommen in Waldenstein (Kärnthen)	Neue Formen
	Miller	Naumann			
31	(332)	$\frac{3}{2}O$	x	9	
32	(111)	O	x	10	
33	(655)?[1]	$\frac{6}{5}O\frac{6}{5}$			
34	(433)[1]	$\frac{4}{3}O\frac{4}{3}$		11	neu
35	(322)	$\frac{3}{2}O\frac{3}{2}$		12	neu
36	(211)	$2O2$	x	13	
37	(11·55)	$\frac{11}{5}O\frac{11}{5}$	x		
38	(944)	$\frac{9}{4}O\frac{9}{4}$	x		
39	(522)	$\frac{5}{2}O\frac{5}{2}$	x	14	
40	(311)	$3O3$	x	15	
41	(411)	$4O4$	x	16	
42	(911)	$9O9$			
43	π (421)	$+\left[\frac{4O2}{2}\right]$	x	17	
44	π (841)	$+\left[\frac{8O2}{2}\right]$	x	18	
45	π (10. 5 1)	$+\left[\frac{10O2}{2}\right]$			
46	π (632)	$+\left[\frac{3O2}{2}\right]$	x		
47	π (432)	$+\left[\frac{2O\frac{4}{3}}{2}\right]$	x	19	
48	π (321)	$+\left[\frac{3O\frac{3}{2}}{2}\right]$	x	20	
49	π (531)	$+\left[\frac{5O\frac{5}{3}}{2}\right]$			
50	π (532)	$+\left[\frac{\frac{5}{2}O\frac{5}{3}}{2}\right]$		21	neu

[1] (433) ist als neu angeführt. Zepharovich (l. c. p. 844) sagt selbst: „die Angabe der beiden letzteren Formen (nämlich Nr. 33 und 34 (655), (433), welche am Pyrit neu wären, beruht auf sehr unsicheren Messungen.“ Ebenso unsicher scheint Nr. 62, (12·65) zu sein. Die Flächen (744) sieht Zepharovich selbst als nicht selbständige Form an, desshalb dieselben hier in der Uebersicht fehlen.

Zahl	Bezeichnung nach		Vorkommen in Brosso, Traversella oder auf Elba	Vorkommen in Waldenstein (Kärnthen)	Neue Formen
	Miller	Naumann			
51	π **(742)**	$+\left[\frac{\frac{7}{2}\ O\ \frac{7}{4}}{2}\right]$		22	neu
52	π **(13·73)**	$+\left[\frac{\frac{13}{3}\ O\ \frac{13}{7}}{2}\right]$		23	neu
53	π (851)	$+\left[\frac{8\ O\ \frac{8}{5}}{2}\right]$	x		
54	π (10.61)	$+\left[\frac{10\ O\ \frac{10}{6}}{2}\right]$	x		
55	π (932)	$+\left[\frac{\frac{9}{2}\ O\ 3}{2}\right]$	x		
56	π **(11. 5 2)**	$+\left[\frac{\frac{11}{2}\ O\ \frac{11}{5}}{2}\right]$	x	24	
57	π (10. 8 7)	$+\left[\frac{\frac{10}{7}\ O\ \frac{5}{4}}{2}\right]$	x		
58	π (16·63)	$+\left[\frac{\frac{16}{3}\ O\ \frac{8}{3}}{2}\right]$	x		
59	π **(14. 11. 10)**	$+\left[\frac{\frac{14}{10}\ O\ \frac{14}{11}}{2}\right]$		25	neu
60	π **(13·96)**	$+\left[\frac{\frac{13}{6}\ O\ \frac{13}{9}}{2}\right]$		26	neu
61	π (12·65)?	$+\left[\frac{\frac{12}{5}\ O\ 2}{2}\right]$			
62	π **(231)**	$-\left[\frac{3\ O\ \frac{3}{2}}{2}\right]$	x	27	
63	π (342)	$-\left[\frac{2\ O\ \frac{4}{3}}{2}\right]$	x		
64	π (453)	$-\left[\frac{\frac{5}{3}\ O\ \frac{5}{4}}{2}\right]$	x		
65	π (241)	$-\left[\frac{4\ O\ 2}{2}\right]$			
66	π **(314)**	$-\left[\frac{4\ O\ \frac{4}{3}}{2}\right]$		28	neu

Im Ganzen sind jetzt am Pyrit bekannt:

1 Hexaëder,
1 Octaëder,
1 Rhombendodekaëder,
10 Leucitoëder,
3 Galenoïde,
17 Pentagonaldodekaëder, positive,
9 „ verwendete,
19 Diploïde, positive,
5 „ verwendete,

Am Waldensteiner Pyrit bekannt:

1 Hexaëder,
1 Octaëder,
1 Rhombendodekaëder,
6 Leucitoëder,
2 Galenoïde,
3 Pentagonaldodekaëder, positive,
2 „ verwendete,
10 Diploïde, positive,
2 „ verwendete,

Schliesslich muss bemerkt werden, dass die Krystalle zur Untersuchung aus der reichen Krystallsammlung des Herrn Hüttendirectors Čejka in Niklasdorf bei Leoben, aus den Sammlungen der Herren Med. Dr. v. Ferstl in Liesing bei Wien, Assistenten Ad. Hofmann und k. k. Bergakademie-Professors Schöffel stammen und mit anerkennenswerther Zuvorkommenheit geliehen worden sind, wofür den genannten Herren der Dank ausgesprochen wird.

Erklärung der Tafeln.

Tab. I. 1. Die Combination (210) (211) (111) (212) (101);
„ „ 2. „ „ (210) (111) (421) (211) (212) (13. 7 3) (10·52)?;
„ „ 3. „ „ (210) (111) (211) (212) (213) (421) (101) (532) (742);
„ „ 4. „ „ (210) (211) (111) (323) (212) (522) (101) (304) (411) (311);
„ „ 5. „ „ (210) (211) (212) (111) (433) (304) (101) (201);
„ „ 6. „ „ (210) (111) (101) (211) (212) (304) (100)
mit den auf den Flächen an verschiedenen Krystallen zum Vorschein kommenden, durch oscillatorische Combination bedingten Eigenthümlichkeiten;
„ „ 7. Die Combination an einer Ecke von: (210) (211) (111) (212) (411) (101) (433) (322);
„ „ 8. Die Combination an einer Ecke nebst den auf (211) oscillatorisch auftretenden (111) Flächen: (210) (221) (211) (111) (14 11 10) (13 7 3), die letzte Form nicht vollzählig;
„ „ 9. Die Combination an einer Ecke (210) (111) (211) (212) (101) (13 7 3) (433) (232) (314), die Formen (433) und (232) unvollzählig.
Tab. II. 10. Die Combination an einer Ecke: (210) (111) (211) (212) (433) (13 7 3) (13 9 6) (213);
„ „ 11. Die Combination an einer Ecke: (210) (211) (212) (101) (421) (304) (111) (13 7 3) (433) (432) (13 9 6) (213);
„ „ 12. Ein unvollständiger Krystall mit allen durch oscillatorische Combination, sowie durch ungleiche Centraldistanz der Flächen bedingten Eigenthümlichkeiten: (201) (101) (430) (211) (111) (212) (841) (801) (411) (940) (522) (311).

Die sphärische Projection aller am Pyrit bekannter 66 Formen; die in Waldenstein auftretenden Gestalten sind dick, die sonstigen dünn beschrieben. —

Alle gezeichneten Gestalten sind wo möglich naturgetreu, nur sind die kleinen, manchesmal erst bei bedeutender Vergrösserung deutlich sichtbaren Flächen unverhältnissmässig grösser gezeichnet.

III. Mineralogische Beobachtungen aus dem östlichen Böhmen.

Von R. Helmhacker.

Die geologischen Orientirungsreisen in den Vorbergen des böhmisch-mährischen Grenzgebirges im östlichen Böhmen ergaben eine Fülle von neuen Beobachtungen und von bisher unbekannt gewesenen Mineralfundstätten, welche noch vor dem Erscheinen der einschlägigen Arbeiten mittheilungswerth sind.

Einige der neu aufgefundenen Mineralfundstätten sind:

I. in der Gegend südlich von Bojanov. Die Umgebung von Bojanov, welches $1^1/_4$ Myriameter südwestlich von Chrudím und kaum 7 Kilometer westlich von Nassaberg (Nasavrky) am Chrudímka-(Ohebka) Bache liegt, gehört der südöstlichen Fortsetzung des Eisengebirges an und besteht theils aus Graniten, mit untergeordneten, meist gangförmig auftretenden Syeniten und Dioriten und aus Gneissen.

Am rechten Chrudímka-Ufer, demnach südlich von Bojanov herrschen Granitgneisse mit Biotit und undeutlicher Schichtung vor, welche nach $19^1/_2{}^h$ mit 60° zu verflächen scheinen. In diesen Gneissen sind stock- und gangförmig Aplite eingelagert.

Die Aplite bestehen vorherrschend aus weissem ziemlich grobkörnigem Orthoklas, sehr wenig Quarz und noch weniger Biotit, statt dessen aber auch hexagonale Täfelchen von schmutzig licht graugrünem Talk auftreten. Diese Pegmatitaplite haben auch oft keinen Glimmer, statt dessen aber kurze Säulchen von schmutzig grünem Amphibol. In denselben ist immer Titanit in kleinen, nur wenige Millimeter langen Kryställchen der gewöhnlichen Form eingewachsen.

In dem Granitgneiss treten an mehreren Orten krystallinische Kalke von mittelkörniger Textur und rein weisser Farbe zum Vorschein, deren Lagerung wegen nicht hinreichend deutlichen Aufschlüssen unbestimmt ist; es ist nicht sicher erwiesen, ob diese krystallinischen Kalke Lager oder Gänge sind.

Solche krystallinischen Kalke sind östlich von Bojanov, im nördlich fallenden Gehänge des rechten Bachufers, westlich von Polanka und nördlich von Chlum im Walde Ochoz, durch alte verlassene Steinbrüche aufgeschlossen. Die Kalke treten stellenweise als Ophiocalcit auf und dürften nach den unregelmässig vertheilten Gruben zu schliessen,

eine ziemlich verworrene Lagerung haben, die auch schon der überall zum Vorschein kommende weisse Pegmatitaplit andeutet.

Ein anderer Ort, wo krystallinische Kalke bekannt sind, ist im Walde (Schlucht) Dehetník südöstlich von Polanka. Die Schlucht Dehetník, welche nach Nordwest sich neigt, mündet gegenüber von Bojanov in den Chrudímkabach; in derselben ist am rechten Gehänge ein ebenfalls verlassener Steinbruch auf einem, möglicher Weise als Lager auftretenden, mittelkrystallinischen Kalk angelegt. Dieser Steinbruch ist eine reiche Fundstätte von vielen Mineralien, deren Zahl wahrscheinlich noch grösser wäre, wenn die Brucharbeit noch betrieben würde.

Es sind in der Detníker Schlucht bekannt:

1. Calcit als mittelkrystallinischer weisser Kalk im Granitgneiss möglicher Weise als Lager von nur wenigen Decimetern Mächtigkeit nach 3^h mit 60^0 verflächend und sehr verworren gelagert, was durch Gänge von dem oberwähnten weissen Pegmatit bedingt erscheint, welcher an zahlreichen Stellen im Steinbruch zum Vorschein kommt. Ausser dem weissen körnigen Kalk findet sich der Calcit noch in derben, grob krystallinischen, durchscheinenden Massen als Begleiter der andern Mineralien, meist an den Contactstellen mit dem Granit. Diese krystallinischen Calcite sind immer stark zwillingsartig nach ($- \frac{1}{2}$ R.) gestreift.

2. Quarz. Im Pegmatit ist nicht selten, meist aber an der Gränze mit dem Nebengestein (Gneiss und körniger Kalk) Quarz in derben Massen von blass milchweisser Farbe ausgeschieden.

3. Talk. In diesem Quarz sind dünne, unreine, licht grünlichgrau gefärbte Tafeln $0P\ \infty P$ von Talk eingewachsen. Die Talktäfelchen haben bis 2 cm. im Durchmesser und sind auf der vollkommensten Spaltungsrichtung $0P$ etwas runzlig.

4. Orthoklas. Am Contacte der Granitgänge mit dem Kalk sind nicht selten kurze, durch Orthoklas angefüllte Klüfte nicht unmittelbar im Kalk, sondern durch eine bis zwei Finger dicke Lage eines innigen körnigen Gemenges von Amphibol (Tremolitnadeln) und Kalk von demselben getrennt und auf derselben aufgewachsen. Der Orthoklas ist rein weiss im Bruche. Stellenweise finden sich Drusen, die aus parallel an einander gereihten, bis bohnengrossen Krystallen bestehen, die Klüfte überziehend. Die an der Oberfläche etwas glänzenden, schwach bräunlich- oder gelblichweiss gefärbten Orthoklaskrystalle zeigen den Adulartypus, entweder stellen sie die Form $\infty P . 0P . \infty \breve{P} \infty$ oder $\infty P . 0P$ $\infty \breve{P} \infty . 2\breve{P} \infty . \infty \breve{P} 3 . -\bar{P} \infty$ vor. Die Prismenflächen sind schwach vertikal gestreift, manche durchsichtigen zeigen parallel zu $0P$ Schalenbildung. Die grösseren Krystalle sind sämmtlich polysynthetische Bildungen. Ausserdem finden sich noch grössere, bis kopfgrosse, grobkrystallinische Massen in derbem, weissem Orthoklas ausgeschieden.

5. In den krystallinischen weissen Orthoklasnestern wurde als Seltenheit Rhodonit, in kleinen mehr als mohngrossen Körnern eingesprengt beobachtet.

6. Skapolith. Im körnigen Orthoklas und Aplit ist Skapolith häufig, entweder in langgezogenen undeutlichen Säulen, oder in grobkrystallinischen, derben bis kopfgrossen Nestern innig eingewachsen.

Der Glanz, die Durchscheinenheit, sowie der Grad der Spaltbarkeit und die schwach rissige Beschaffenheit der Spaltungsflächen und die etwas mehr zersetzte Oberfläche von Bruchstücken, welche lange Zeit an der Luft lagen, lassen dieses Mineral leicht vom ebenfalls weissen Orthoklas unterscheiden.

Es gehört der Skapolith hier keineswegs zu den gar seltenen Vorkommnissen. Vor dem Löthrohr schmelzen kleine Splitter unter Aufschäumen zur durchscheinenden Perle. Die Härte ist $5^1/_2$. Das spec. Gew. ist 2·6945 (aus 0·9 Gramm bestimmt). Im Wasser entwickelt das Mineral eine grosse Menge von Luftbläschen.

Skapolith ist ein für Böhmen neues Mineral, welches sich auch auf ähnliche Art wie an andern Orten mit krystallinischem Kalk vergesellschaftet findet.

7. Titanit. Im Orthoklas des Pegmatites oder in dem krystallinischen Skapolith sind kleinere bis grössere Krystalle von braunem glänzendem Titanit der Form $^2/_3\,\breve{P}2\,.\,0P$. eingewachsen. Kleinere Krystalle sind keinesfalls selten; nicht häufig aber sind Krystalle von der Breite bis $^3/_4$ cm. und der Länge von über 1 cm., welche ihrer Grösse nach an die Vorkommnisse dieses Minerals in Arendal in Schweden erinnern.

8. Im Orthoklas des Aplites ist als Seltenheit Apatit von blass grüner Farbe und von höchstens Rabenfederkieldicke als ∞P eingewachsen aufgefunden worden.

Auf kleinkrystallisirtem blassgrünlichem Amphibol (Actinolit), welcher die Orthoklaskrystalle trägt, sind kleine, höchstens $1^1/_4$ mm. dicke, kurze Säulen $\infty P.\ 0P$ als Gruppenkrystalle entwickelt, von blass berggrüner Farbe beobachtet worden.

Der Apatit ist sehr selten anzutreffen; er täuscht der Färbung nach mit Beryll. Die Härte ist jedoch diejenige des Apatites, auch ist er in Säuren löslich.

9. Epidot ist im grosskrystallinischen zwillingsartig-gestreiften Calcit, welcher am Contact des Pegmatites mit dem körnigen Kalk zum Vorschein kommt und auch, wiewohl seltener, im Orthoklas oder Skapolith eingewachsen. Die Krystalle sind jedoch nur etwa 1—2 mm. breit, zeigen im Querbruch den muschligen, diamantartig glasglänzenden Bruch und Begränzungen von den Flächen $0P$, $-\bar{P}\infty$, $\infty\bar{P}\infty$. Die dunkelpistaciengrüne Farbe, der Glanz und das Verhalten vor dem Löthrohr lassen dieses hier seltene Mineral erkennen.

10. Granat. Als Seltenheit fand sich auf verworren kurzfaserigem Amphibol (Actinolit) in Begleitung der vorerwähnten Mineralien in dessen Klüften Granat in kleinen gelbbraunlichgrünen Krystallen ∞O aufgewachsen. Derselbe ist als Grossular zu bezeichnen.

11. Amphibol ist ein gemeines Mineral. Derselbe bildet den Contact zwischen Granit und körnigem Kalk. Die Contactstellen, die nicht scharf geschieden sind, bestehen aus kurzfaserigem Amphibol (Tremolit) von verworrener körniger Textur und licht graulichgrüner bis satt graulichgrüner Farbe (Actinolit). Die Spaltungsflächen glänzen bedeutend und ist das körnige, schwach durchscheinende Gewirre von Tremolit oder Actinolit gänzlich mit körnigem Kalk durchdrungen, der gegen den körnigen Kalk zu vorherrscht und die Scheidung zwischen

der Kalklagerstätte und dem nur einige Finger mächtigen Contactgestein nicht scharf macht. In diesem Mineral ist nun die Fundstätte des Adulars, Apatites, des späthigen Calcites, des Epidotes, Granates.

Dass das regellos körnig stängliche Mineral wirklich Actinolit ist, lehrt seine vollkommene Spaltbarkeit und das Aufblähen vor dem Löthrohr. Wenn das Mineral in seinen an den Kanten durchscheinenden Varietäten feinkörniger wäre, so würde man darin einen Uebergang in den (dichten) Nephrit erblicken können.

12. Pyroxen. Im kleinkörnigen Actinolit des Contactes ist ausser den vorerwähnten Mineralien noch Pyroxen als Diopsid anzutreffen. Entweder bildet der licht-grünlichweisse oder graulichweisse, an den Kanten schwach durchscheinende Diopsid krystallinische Parthien zugleich in dem Actinolit, von dem er sich durch die Färbung, den geringeren Glanz auf den nur vollkommenen Spaltungsflächen, sowie durch die geringeren Grade der Durchscheinenheit unterscheidet; oder aber ganze Stengel bis mehr als fingerlange und mehr als fingerdicke individualisirte Aggregate, die durch die lichtere Farbe vom Amphibol abstechen.

Diese individualisirten Diopsidaggregate lassen, wenn sie deutlich erscheinen, eine Spaltungsrichtung nach $\infty\bar{P}\infty$ die einen schwachen Perlmutterglanz zeigt, erkennen. Doch ergiebt sich bei näherer Beobachtung diese Richtung der Theilbarkeit als weniger vollkommene Schalenbildung nach der Fläche $\infty\bar{P}\infty$ oder als Zwillingszusammensetzungsebene $\{\infty\bar{P}\infty\}$. Diese Fläche erscheint horizontal gestrichelt in Abständen, die im Mittel $^1/_3$ Mm. entfernt sind. Dieser Strichelung nach ist das Mineral ebenfalls theilbar und ergiebt sich diese zweite Theilbarkeitsrichtung leicht als Schalenbildung nach $0P$. Weil ein jeder Strich der die Schalen nach $0P$ trennt, eine wiewohl sehr geringe, aber doch bemerkbare Dicke besitzt, so ist die Vermuthung nahe, ob nicht die Schalentextur nach $0P$ durch interponirte verwendete Pyroxenlamellen bedingt sei. Die schalige Zusammensetzung nach $0P$ ist übrigens bei Diopsid nicht neu erkannt, da von derselben Tschermak (Mineralogische Mittheilungen 1871, p. 22, Ueber Pyroxen und Amphibol) Erwähnung macht.

Der Winkel der Fläche $(0P)$ zu $(\infty\bar{P}\infty)$ beträgt $105^0\ 30'$, was dem Winkel C im monoklinen System von $74^0\ 30'$ ($C = 74^0\ 11$ beim Pyroxen) entspricht. Die geringe Differenz im Winkel C erklärt sich durch die Art der Messung (unter dem Mikroskop) an nicht ganz ebenen, spiegelnden Flächen.

An einem Individuum, welches nach $\infty\bar{P}\infty$ gespalten ist, erkennt man diese Fläche als Juxtapositionsfläche, weil von derselben die schalig gebildeten $0P$ Lamellen abfallen, indem sie mit einander den Winkel 149^0 bilden.

Um sich gänzlich von der Diopsidnatur des Minerales zu überzeugen, wurde es vor dem Löthrohr untersucht; das spec. Gewicht desselben wurde zu 3·1992 (aus 1·11 Gr.) gefunden und eine unvollständige Analyse durch Adjunct E. Donath ausgeführt:

$SiO_2 = 51{\cdot}73$
$CaO = 26{\cdot}24$
$MgO = 18{\cdot}15$

Der Diopsid zeigt vermöge seiner lamellar-schaligen Zusammensetzung nach $0P$ und auch nach $\infty P \infty$ jedoch etwas weniger deutlich, die vollkommene Spaltbarkeit nach ∞P nur in solchen Individuen, die weniger deutlich schalig sind. Die lamellar-schalige Zusammensetzung verhindert die Hervorbringung von Spaltungsflächen nach ∞P bedeutend.

Einige Individuen des Diopsids bestehen in gewissen Theilen am Rande aus grünlichen, feinen parallelen Fasern von anderem (stärkerem) Glanze, welche Actinolit sind und die eine allmählige anfangende Pseudomorphosirung des Diopsides in Actinolit darstellen.

13. Columbit. In dem körnigen Kalke fand sich, jedoch nur ein einziges Mal, demnach als Seltenheit, ein eingewachsenes, zerbrochenes Individuum von den Flächen $\infty \breve{P} \infty$ deutlich und vielleicht auch von ∞P begränzt. Im Querbruch beinahe eisenschwarz, ganz schwach bräunlich, halb metallisch glänzend, undurchsichtig, von der Härte 6, einen kirschrothen Strich etc. Vor dem Löthrohr unschmelzbar, nicht magnetisch werdend und eine sehr deutliche Manganreaction gebend. Mehr Proben liess das Mineral nicht zu. Es ist nach diesem als Columbit zu erkennen.

Das Mineral ist für Böhmen neu, und ist wegen des verhältnissmässig reichlichen Mitvorkommens von Titanit dessen Vorhandensein erklärlich.

Ausser diesen Mineralien sind im Dehetníker Steinbruch noch andere, welche sich der näheren Bestimmung entziehen.

So werden manche körnige Amphibole von Adern eines dem edlen Serpentin nicht unähnlichen, durchscheinenden Minerals durchzogen, das sich aber fettig anfühlt, beim starken Druck mit dem Fingernagel ritzen lässt und auf dichten Talk (Steatit) oder Kaolin (Steinmark) hindeutet. Es ist jedoch vor dem Löthrohr schwer schmelzbar, demnach möglicher Weise kein reines homogenes Mineral, etwa Talk mit irgend einer anderen Beimengung.

Im weissen, körnigen Kalk sind Adern eines dichten lichtgelblichgrauen, gewiss aus dem Kalkstein durch Imprägnationen entstandenen Minerals, vom Kalk nicht ganz scharf getrennt, in welchem kleine Körner von honiggelber Farbe, mattem Glanz im dichten Bruch und geringer Härte eingewachsen erscheinen. Diese Körner entziehen sich ihrer geringen Menge wegen der näheren Untersuchung, sie machen aber den Eindruck der vielen durch Zersetzung des Cordierites entstandenen Mineralien von nicht stabiler Zusammensetzung.

II. In der Umgebung von Mladotic ist der Fundort von einigen recht interessanten Mineralien, welche hier erwähnt werden sollen.

Von Čáslav 1 Myriameter ostostsüdlich liegt in der sehr flachhügeligen Ebene, westlich vom Rücken des Eisengebirges Ronov am Doubravkaflusse (bache). Von Ronov bachaufwärts, in der Richtung südost, 2 Kilometer entlegen, liegt in einem Thale zwischen steil abfallenden Ufergehängen das Dorf Mladotic.

Von Ronov bis Mladotic herrscht körniger Amphibolgneiss mit ziemlich grossen Granaten (Almandin) als accessorischen Gemengtheilen, in welchem der Doubravkabach zwischen steilen Wänden fliesst. Nur untergeordnet sind im Amphibolgneiss Schichten von ebenflächichem Biotitgneiss eingelagert. Durch Mladotic geht etwa die Grenze zwischen

dem liegenden Amphibolgneiss und dem auf demselben aufgelagerten Biotitgneiss. Das Verflächen der Gneissvarietäten ist nach $4^1/_2{}^h$ bis über $5^1/_2{}^h$ mit 20° bis 40° gerichtet.

In dem Amphibolgneiss findet sich im Dorfe Mladotic selbst, im rechten Bachufergehänge knapp unter der Mühle, ein Serpentinstock mit nicht deutlich sichtbarer Begränzung vom Gneiss.

1. Der Serpentin des Stockes ist lichtgraugrün, grob bankförmig abgesondert und unter dem Rasen ziemlich zersetzt. Derselbe führt noch kleine Körnchen von

2. Olivin, ist demnach ein Olivinserpentin, in welchem auch

3. Bronzit (Enstatit) in kleinen krystallinischen Körnern wie in allen Olivinserpentinen, sowie auch

4. Chromit in sehr kleinen Körnchen eingewachsen.

Der unter dem Rasen etwas mehr zerklüftete umgewandelte Serpentin ist in den Klüften von schwachen Krusten oder Ueberzügen von

5. Magnesit weiss angeflogen.

Stellenweise sind im Serpentin und zumal im etwas frischeren bis fingerdicke Adern von späthigem

6. Calcit, eines im Serpentin nicht sehr häufigen Minerales, zu finden.

Andere Klüfte sind bis mehr als fingerdick mit

7. Gymnit von licht schmutzig gelblichgrauer Farbe ausgefüllt. Der Gymnit, welcher hier zum erstenmale in Böhmen nachgewiesen wurde, ist sehr schwach an den Kanten durchscheinend, schimmernd, fettglänzend, ziemlich leicht zerbröckelnd und unvollkommen muschlig brechend. Er ist durchaus mit dünnen Klüften durchzogen und an denselben schwarz durch

8. Psilomelan gefärbt.

Manche der erwähnten körnigen Calcitadern im etwas frischeren Serpentin enthalten in der Mitte eine wenige Millimeter schwache Lage von grünlichgrauem Gymnit, der demnach erst nach der Calcitbildung die Adern ausfüllte.

Dieser Gymnit ist stark mit mikroscopischen Poren durchzogen, da er im Wasser bedeutende Mengen von Luftbläschen entwickelt. Das spec. Gew. der ganz rein ausgesuchten Stückchen, ohne jede Psilomelanfärbung (1·23 Gramm) beträgt 2.4400, ist demnach gegenüber den sonst als spec. Gew. angegebenen Zahlen etwas gross. Bei einem nicht krystallisirten Mineral, das zudem noch ein Zersetzungsproduct ist, darf dies nicht auffallen.

Unter dem Rasen ist stellenweise der Serpentin ganz in einen gymnitischen zersetzten Serpentin umgewandelt, in welchem kleine Nester von weissem

9. Quarz eines im zersetzten Serpentin so seltenen Minerales aufgefunden worden sind. An den Berührungsstellen mit den Quarznestern und an Klüften finden sich in dem zersetzten Serpentin grüne Schuppen, die man als

10. Chlorit zu bezeichnen pflegt, welche aber auch grüner Talk sein könnten.

Am linken Ufer des Doubravkabaches zieht sich das Dorf einen etwas sanfteren Hügel in einzelnen Hütten aufwärts. An dem

Hügel südlich von der Mühle, etwa 1000 Schritt entfernt, ist im Gneiss, (wahrscheinlich in dem Biotit- wie im Amphibolgneiss) ein Stock eines an den Begränzungsflächen nicht recht aufgeschlossenen diorit-ähnlichen Gesteins eingelagert, welches zufällig in einer Grube am Felde frisch entblösst und unzersetzt anzutreffen war. [1]) Das Gestein besteht aus groben bis beinahe grossen, grobkörnigen Aggregaten von weissem durchscheinendem Feldspath und lichtgrünen, grob aber kurz-faserigen, stellenweise etwas verworrenfaserigen Amphibolaggregaten.

Der Feldspath ist

11. Anorthit. Derselbe ist glasglänzend, in hohem Grade durchscheinend, an den sehr deutlichen Spaltungsflächen schwach perlmutterglänzend und nur an wenigen solchen Flächen zwillingsartig gestreift, meist ohne Streifung. Zufälliger Weise fand sich in dem Gestein eine Ausscheidung, in welcher der Anorthit gegenüber dem Amphibol sehr vorherrschte, und beinahe bis nussgrosse, ganze, reine Anorthitaggregate zu schlagen erlaubte.

Diese ganz reinen körnigen Anorthitaggregate werden in Klüften matt, an den Stellen, an welchen Witterungseinflüsse sich geltend machten, weiss undurchsichtig. Dünne Klüfte erscheinen dann mit weissen, sehr feinkörnigen bis erdigen dünnen Calcitkrusten überzogen; ein Beweis, dass man es hier mit einem leicht zersetzbaren Feldspath zu thun hat.

Wenn in dem Gestein der Amphibol dem Anorthit das Gleichgewicht hält, und wenn dasselbe durch die Witterungsverhältnisse oberflächlich zersetzt erscheint, so bilden die Amphibolkörner wenig veränderte Höcker und hervorstehende grössere Narben oder Hervorragungen auf der zersetzten Gesteinsoberfläche, während die Anorthitkörner schmutzigweisse, erdige, undurchsichtige Vertiefungen und kleine Gruben bilden; ebenfalls ein Beweis wie leicht der Anorthit gegenüber dem Amphibol zersetzbar ist.

Die Härte und das Verhalten vor dem Löthrohr zeigt der Anorthit wie alle Feldspäthe, er schmilzt schwer zu einer wenig blasigen, durchsichtigen Kugel. Das für denselben wenig charakteristische spec. Gewicht (aus 1 Gramm) beträgt 2·7202.

Kleine Spaltungsstücke zeigen eine schalige (zwillingsartige?) Zusammensetzung nach der Fläche $0P$. Auf $0P$ eine schwache Zwillingsstreifung parallel der Kante $(0P)$ $(\infty \breve{P} \infty)$. Der Winkel der Spaltungsflächen $(0P)$ $(\infty \breve{P} \infty)$ wurde unter dem Mikroskope mit 85° 26′ (statt 85° 50′) gefunden. Die Winkeldifferenz erklärt sich leicht bei Messungen unter dem Mikroskope, wo mit der Hand eingestellt wird und wo, wenn die zu messende Kante nicht genau parallel der Richtung der Mikroskopachse gestellt ist, der Winkel immer kleiner ausfällt.

In concentrirter Salzsäure ist das Pulver leicht unter Abscheidung von pulverförmiger Kieselsäure löslich.

---

[1]) Auf der durch die geologische Reichsanstalt vorgenommenen Kartirung dieser Gegend ist am linken Ufer Serpentin eingezeichnet. Das Dioritgestein ist noch nicht ausgeschieden.

Eine unvollständige Analyse von Stud. Rob. Uhlig ausgeführt ergab:

SiO_2	42·34	darin O ...	22·6	oder das Verhältniss 4·00
Al_2O_3	35·50	„ „	16·6	„ „ „ 2·94
CaO	18·70	„ „	2	„ „ „ ·4
Alkalien	unbestimmt		unbestimmt	unbestimmt
	96·54			

Das Verhältniss des O von $SiO_2 : Al_2O_3$ ist 4 : 2·94, also sehr nahe 4 : 3 wie beim Anorthit. Würden die Mengen der Alkalien bekannt sein, so wäre das Verhältniss des O von CaO und der Alkalien auch beinahe 1.

Doch reicht diese Analyse völlig hin, um die Bestimmung des Minerales als Anorthit zu bestätigen.

Der Anorthit ist ein für Böhmen neues und an dieser Localität recht deutlich auftretendes, zudem nicht seltenes Mineral.

Das Gestein, welches den Anorthit und den grünen Amphibol, der nur seltener schmutzigbräunlich ist, führt und in welchem, dem blossen Anblick nach, wenn es typisch entwickelt ist, beide Gemengtheile so ziemlich im Gleichgewichte vorhanden sind, ist ein für Böhmen neues Anorthitgestein:

Der Corsit. Dieses Gestein ist regellos körnig, grob bis mittelkörnig, auffallend durch die leichte Zersetzbarkeit des Anorthites. Bei Mladotic findet sich ausser dieser Varietät noch eine andere, bei der die Amphibole unregelmässig nach einer Richtung parallel angeordnet erscheinen.

Mit diesem Fundort wird die geringe Zahl der Stellen, an denen der Corsit bekannt ist, vermehrt.

Die körnigen Corsite sind bisher nur vom Konšekovskoj Kamen bei Bogoslovsk im Ural und im Yamaska-Mountain in Canada erkannt worden; die Corsite mit kugelförmiger Textur sind nur von Sarthene auf Corsika und von Forsjö bei Calmar in Schweden bekannt.

Doch mit diesem Fundort des Corsites bei Mladotic ist das Vorhandensein dieses sonst nicht häufigen Gesteins nicht abgeschlossen. An manchen andern Stellen findet sich dasselbe.

Erwähnenswerth ist der mächtige Stock von Corsit im Eisengebirge selbst, in Hrbokov mitten zwischen Bojanov und Vápenný Podol, 8 Kilometer südlich von Heřmanůvměstec, wo in demselben beide Gemengtheile, weil er grob bis mittelkörnig erscheint, gut erkennbar sind, der Anorthit jedoch keine grösseren Ausscheidungen bildet.

In dem Hrbokover Corsit sind auch kleine Körnchen von Pyrit eingewachsen.

Das Alter des Corsites in Böhmen kann weder zu Mladotic noch bei Hrbokov bestimmt werden; allein es gibt noch andere Fundörter, von diesem typischem Gesteine im Eisengebirge, aus denen auf dessen Alter geschlossen werden kann.

In der Nähe mancher Corsitstöcke des Eisengebirges finden sich phyllitähnliche metamorphosirte Grauwackenschiefer und Quarzite mit Lagern von krystallinischem Kalk. In den Quarziten und dem krystallinischen Kalk sind aber seltene Reste von Versteinerungen, nach

denen man mit Sicherheit auf ein unterpalaeozoisches Alter und mit Wahrscheinlichkeit auf die Silurformation schliessen kann.

Die Stöcke des Corsits erscheinen jünger als das Silur; an einem Orte selbst sind sie deutlich, freilich mit hoch metamorphosirtem Grauwackenschiefer in Berührung.

Es scheinen überhaupt die Corsite an andern Orten ebenfalls ziemlich alt zu sein, wahrscheinlich auch palaeozoisch, die andern Anorthitgesteine, nämlich die Teschenite, dagegen sind jung mesozoisch.

Der Corsit, obwohl ein für Böhmen neues Gestein, ist also kein seltenes Vorkommen, und dürfte dasselbe zum Typus dieser körnigen Gesteine werden.

Die näheren Mittheilungen über dieses Gestein werden bei Bearbeitung der Geologie des Eisengebirges in dem Archiv für Landesdurchforschung von Böhmen enthalten sein.

Südlich von Ronov ist am Doubravkabach eine grosse Mühle, genannt na korečníkách. In der nächsten Nähe der Mühle, in der Richtung nach SW etwa 200 Schritte, ist im Biotit-Amphibolgneiss, welcher mit Biotitgneiss wechsellagert und nach 5^h mit 26^0 verflächt ein nicht mächtiger (einige Schritte) Pegmatitgang eingelagert. Derselbe besteht aus reinweissem, grosskörnigem Orthoklas, lichtrauchgrauem, sehr grobkörnigem, halbdurchsichtigem Quarz und grösseren, wiewohl spärlicher auftretenden Tafeln von schwarzbraunem Biotit.

Der Gang ist noch ziemlich frisch und fest; derselbe streicht unter der Korečník-Mühle und kommt nahe an der Mühle unter der Strasse, zwischen der Mühle und der Ronover Friedhofskirche „zum heiligen Kreuz“ zum Vorschein.

Der Ausbiss des Ganges ist sehr zerbröckelt, der Orthoklas in röthlichgrauen Kaolin umgewandelt, der Quarz unversehrt und der

12. **Biotit** in bis thalergrossen und noch grösseren, bis 1 cm. dicken, unvollkommen hexagonalen, ebenen oder schwach gebogenen Platten, daraus leicht zu gewinnen. Der Biotit hat aber keine rein schwarzbraune Farbe wie im frischen Pegmatit, sondern er ist schwarzgrün.

Es scheint, dass an diesem Orte der Pegmatit an grösseren, sonst doch nicht gar so häufigen Biotitplatten, reich gewesen ist.

III. In der Richtung zwischen Skuč und Hlinsko zieht sich eine Phyllitparthie von NO nach SW zwischen Gneiss (SO) und Granit (NW) eingezwängt. Die Phyllitinsel ist ein zusammengeballter, verschobener Rest eines altpalaeozoischen, wahrscheinlich silurischen Schichtencomplexes, welcher das nahe Eisengebirge zusammensetzt und von demselben durch jüngeren als silurischen Granit getrennt ist.

In der Phyllitinsel ist das Einfallen der Schichten ungemein wechselnd, bald nach NO oder O vorherrschend, weniger häufig nach NW, ja selbst nach andern Richtungen unter verschiedenen Neigungswinkeln.

Bei Skuč und Richenburg sind die Schichten als schwarzgraue, körnige Grauwacke entwickelt, bei Kladné 7 Kilometer südlich von Skuč oder 5 Kilometer ostostnördlich von Hlinsko wechsellagern einige Schichten von Kieselschiefer und selbst eine körnige Quarzitschicht mit Phyllit, bei Hlinsko sind nur Phyllite bekannt.

Diese zu Phyllit metamorphosirten, wahrscheinlich silurischen Thonschiefer und Grauwackenschiefer erinnern an die in der Nähe von Graniten an andern Orten bekannten metamorphischen Phyllite und zeigen mancherlei Eigenthümlichkeiten.

Ein Kilometer westlich von Kladné südlich und nördlich von der nach Hlinsko führenden Reichsstrasse ist ein Bruch im gegen 3^h mit 30^0 verflächenden Phyllit, dessen Bruchstücke in den Schluchten beim nahen Dorfe Ranna ebenfalls häufig anzutreffen sind.

Der Phyllit ist grau, ziemlich ebenschiefrig, dünnschiefrig, an den Bruchflächen und Schichtungsflächen seidenglänzend, häufig eine Streckung, welche durch schwache Fältelung angedeutet ist, zeigend, oder schwach gebogen, faltig, unregelmässig nach einer Richtung gestreckt.

In diesem Phyllit ohne alle Quarzrester oder Quarzausscheidungen sind insbesondere in Bruchstücken, welche lange den Witterungseinflüssen ausgesetzt waren, entweder winzig kleine mikroskopische schwarze Pünktchen oder kleinwinzige Körnchen, oder kurze, höchstens $^3/_4$ mm. breite und bis 2 mm. lange, schwarze Säulchen zahlreich eingewachsen.

In manchen Stücken so zahlreich, dass der zur Schieferung parallel gehende Bruch zart genarbt erscheint.

Diese kleinen Säulchen sind Krystalle von

1. Staurolith. Die deutlichsten Körnchen sind schwarz, undurchsichtig, glasglänzend und zeigen manche, trotz ihrer Kleinheit, unter dem Mikroskope eine wenn auch nicht sehr deutliche Spaltbarkeit nach $\infty \breve{P} \infty$. Die Kryställchen ritzen Quarz, haben demnach die Härte von $7^1/_2$.

Aus dem Phyllit herausgekratzte Kryställchen zeigen die Form $\infty P \cdot \bar{P}\infty \cdot \infty \breve{P}\infty \cdot OP$.

Wenn nicht alle, so erweisen sich doch die meisten Kryställchen als Zwillinge dieser einfachen Form nach $(^3/_2 \breve{P}\, ^3/_2)$.

Die Flächen sind nicht gänzlich eben, wenig glänzend.

Unter dem Mikroskop gemessene Kantenwinkel sind:

	(∞P) $(\infty \breve{P}\infty)$	vorne	113^0 45′	(statt 115^0 17′)
	(∞P) $(\infty \breve{P}\infty)$	hinten	113^0 12′	„ „ „
dann	(∞P) (∞P)	vorne	132^0 59′	(statt 129^0 26′)
	(∞P) (∞P)	hinten	132^0 30	

Die Abweichung der gemessenen Werthe von den richtigen ist im Vergleich zur Unebenheit und Kleinheit der Flächen eine nur unbedeutende zu nennen.

Vor dem Löthrohr bleibt das Mineral unverändert.

Nach diesen Angaben sind die schwarzen Körnchen oder Säulchen nur Staurolith und dürften die mikroskopisch kleinen schwarzen Körnchen, ebenfalls diesem Mineral angehören.

Diese Phyllite, in denen der Staurolith als häufiger accessorischer Gemengtheil vorkömmt, sind trotz der Neuheit des Vorkommens in Böhmen als Staurolithschiefer schon längere Zeit in den Pyrenäen bekannt, im Barèges-Thal, bei Coadrix und Coray, bei Rosporden im Finistère.

Bei Hlinsko, insbesondere bei der Bahnhofstation, sowie in den Eisenbahneinschnitten bei Hlinsko sind im grauen, gleichartig

dichtem, schwach runzlig, wellenförmig gefalteten Phyllit, der nur schwachen Seidenglanz zeigt, Krystalle von

2. Andalusit (Chiastolith) eingewachsen. Dieselben sind im Phyllit nicht so zahlreich wie das bekannte Mineral von Gefrees im Fichtelgebirge, nichtsdestoweniger aber doch ziemlich häufig. Die Säulen, selten farblos, häufiger von blass rosenrother Farbe, starkem Glasglanz an der mehr als vollkommenen Spaltungsrichtung ∞P, sind durchsichtig und erreichen selbst die Länge von über 1 ctm. bei einer Breite von $^1/_3$ ctm. Gemeiniglich sind sie aber viel kleiner. Quer auf die Länge brechen die Krystalle nicht so häufig als sie sich spalten und zeigen dann das Schieferkreuz.

Dass die Spaltbarkeit mehr als vollkommen ist, vielleicht beinahe sehr vollkommen, sieht man am Irisiren mancher Spaltungsstücke parallel der Richtung der Spaltbarkeit. Je vollkommener die Spaltbarkeit bei Mineralien, desto häufiger das Irisiren auf Spaltungsklüftchen parallel zu derselben.

Die Chiastolithe von Hlinsko sind ziemlich unzersetzt, worauf ihre Durchsichtigkeit und vollkommene Spaltbarkeit, sowie der Glanz hindeuten; nichtsdestoweniger erreichen sie die Härte des frischen Andalusites $7-7^1/_2$ nicht, sondern sind nur so hart, wie die Chiastolithe.

Der Winkel der Spaltungsflächen, unter dem Mikroskop gemessen, war etwas weniger grösser als 90^0, ohne genauer bestimmt worden zu sein.

Obzwar Andalusit, in Zwilligen oder Vierlingen als Chiastolith, für Böhmen neu ist, gerade so wie der Andalusitschiefer, so ist er nicht selten zu nennen.

Die böhmischen Andalusitschiefer geben einen neuen Beleg dafür, wie gleichartig in den verschiedenen Gegenden die Thonschiefer in der Nähe von jüngeren Graniten metamorphosirt sind.

Mit diesen Schiefern ist die Reihe der metamorphischen Schiefer nicht geschlossen.

Es finden sich sehr stark kurzrunzlige schiefrige Phyllite, in welchen schwarzgraue, korngrosse, dicht zusammengesetzte Körner eingewachsen sind. Diese Körner stehen meist senkrecht auf der Richtung der Streckung, welche durch die starke Runzelung angedeutet ist und ziehen sich die Runzeln bei jedem solchen Korn zusammen.

Solche Schiefer führen den Namen Fruchtschiefer, die schwarzgrauen Körner hält man für Concretionen eines fahlunitähnlichen Minerals oder für unfertige Staurolithe oder Andalusite. Es kann hier nur das wiederholt werden, was über dieses Mineral schon bekannt ist; neue Anhaltspunkte gab das Mineral keine. Die Körner zeigen keine Krystallflächen, im Bruch sind sie dicht, jedoch gewiss nicht homogen, da in denselben unter dem Mikroskope Glimmerblättchen glitzern. An den Kanten sind sie schwach durchscheinend, ritzen Calcit, sind demnach hart $3^1/_2$ (Fahlunit II $= 2^1/_2-3$), an den Kanten schwer und schwach schmelzbar. In concentrirter Salzsäure beinahe gar nicht löslich; nach vorhergegangenem Glühen gänzlich unlöslich.

Etwas näheres zur Kenntniss der fahlunitähnlichen Körner hat der Fund der Fruchtschiefer bei Hlinsko nicht geliefert. Auch die Fruchtschiefer sind keineswegs selten.

Alle diese Phyllite bilden Uebergänge in einander, da sie eigentlich verschiedene Zustände von metamorphosirten, wahrscheinlich silurischen Grauwackenschiefern sind.

Es ist durch dieses neue Vorkommen von Staurolith-, Andalusit- und Fruchtschiefern bei Hlinsko, die aber mit wahren Grauwacken bei Skuč und Richenburg zusammenhängen, neuerdings ein Beleg für die Häufigkeit eines solchen Vorkommens gegeben, wie Rosenbusch neuestens eben auch darauf hinweiset. (Neues Jahrbuch f. Miner. etc. 1875, p. 849 etc.)

IV. In der Umgebung von Přibislav herrscht Biotitgneiss von dunkler Farbe vor, welcher kurzflasrig und ziemlich vollkommen schiefrig ist. Oestlich von Přibislav kommen in dem gemeinen, biotitreichen Gneiss langgezogene, linsenförmige Nester oder selbst ganze nicht besonders mächtige Schichten eines lichtgefärbten, weissen, grobkörnigen Gneises untergeordnet und wechsellagernd vor.

In diesem Gneiss östlich von der Stadt (dem Schloss) Přibislav eine ganz kurze Strecke, zwischen dem Schloss und der Spiritusbrennerei an der nördlichen Seite der Strasse (alles am rechten Sázavaufer) ist in dem Gneiss eine Schicht von

Haelleflinta eingelagert. Das Haelleflintlager verflächt wie der Gneiss nach 5^h mit 65^0 und tritt im Ausbiss deutlich zu Tage, wo dessen Mächtigkeit gegen $1^1/_2$ Meter beträgt.

Das Haelleflintlager ist allmählig mit dem Gneiss verbunden, in der Mitte ist es dicht, nahe den beiden Schichtflächen gegen den Gneiss zu, ist es erst sehr feinkörnig, dann feinkörnig bis beinahe körnig.

Die Farbe ist lichtgrau, bis lichtgrünlichgrau, der Bruch beinahe eben, sehr feinsplitterig, matt glänzend; an den Kanten durchscheinend und in scharfkantige Bruchstücke nicht schwer zerfallend.

Parallel zur Schichtung zeigen die meisten Handstücke sehr dünne, verschieden intensiv grau, graugrün gefärbte Lagen, welche eine unvollkommen, bis dickschiefrige Textur bedingen.

Inmitten des Lagers zeigt das dichte Gestein keine fremdartigen Mineralien, weder Quarz noch Chlorit oder Biotit, sondern es ist ganz rein homogen dicht.

Das Gestein, welches für Böhmen neu ist, stimmt genau mit dem in Skandinavien ebenfalls in Gneiss eingelagert vorkommenden Gesteinen dieses Namens überein.

Sehr dünne Splitter schmelzen vor dem Löthrohr stark an den Kanten zu schwach blasigem, halbdurchsichtigem Email wie der Orthoklas. Unter dem Mikroskop zeigt sich das Gestein aus wasserhellem Orthoklas bestehend, der sich deutlich im polarisirten Lichte erkennbar und als frei von Quarz und andern Beimengungen erweiset.

Sonst nimmt man an, dass die Haelleflinta aus einem dichten Gemenge von Orthoklas mit wenig Quarz besteht, worauf auch die Analysen hindeuten. Das böhmische Gestein scheint nur aus Orthoklas allein zu bestehen; obwohl dies noch durch keine Analyse bestätigt ist.

V. Die Fundörter des Succinites in Böhmen.

Der Succinit ist in Böhmen in zwei Formationen bekannt im neogenen Tertiaer und in der Kreideformation.

Im Neogenen bildet derselbe im Lignit kleinere oder grössere Nester von honig- bis bräunlich-hyacinthrother Farbe und nicht besonders grosser Festigkeit. So zu Grünlas bei Elbogen, Boden bei Falkenau. Auch in Mertendorf bei Wernstadtl wird er erwähnt; doch ist nicht ein jedes Harz, zumal wenn es nicht in Knollen oder Nestern, sondern in dünnen Lamellen im Lignit vorkommt, als Succinit anzunehmen.

Spärlicher sind die Fundstädten in der Kreideformation.

Es sind bis jetzt drei solche Fundörter bekannt geworden:

1. Bei Skutíčko 2 Kilometer nordwestlich von Skuč (Chrudímer Kreis) erhebt sich in deutlicher Terrasse ein Plateau, dessen Fuss aus Sandsteinen von grösserer oder geringerer Festigkeit besteht, in welchen thonige und merglige Sandsteine, auch sandige Schieferthone zu unterst zum Vorschein kommen, die ein Kohlenschmitz oder Kohlennester führen. Diese kohlenführenden Schichten gehören der tieferen Stufe des Cenomans an und sind limnischer Bildung (sogenannte Perucer Stufe). Die Kohle ist eine schwarze, der Schwarzkohle sehr ähnliche, reine Braunkohle (Pechkohle) mit erhaltenen Holzstrünken. In dem Kohlenschmitz kamen, als man vor Jahrzehnten darauf schürfte, halbdurchsichtige, dunkelhoniggelbe bis hyacinthrothe, kindskopfgrosse Knollen von Succinit von ziemlicher Festigkeit vor.

Die untere Stufe des Cenomans wird von der oberen Stufe, die marin ist, überlagert (Korycaner Stufe) und diese endlich von dem unteren Turon (Pläner) bedeckt, welcher das ebene Plateau bildet.

2. Ein anderer Fundort ist bei Chieroušek (zwischen Mšeno und Mladá Boleslav (Jung-Bunzlau) 4 Myriameter nordwestlich von Prag, wo kleine Knollen von Succinit im Ober-Turon (dem Isersandstein) 1874 vorgefunden worden sind.

3. Weiter fand man das Mineral in kleinen Knollen im Eisenbahneinschnitte bei Antonienhöhe südlich von Rumburg (im nördlichsten Böhmen) im obersten (böhmischen) Senon der sogenannten Chlomeker Stufe vor.

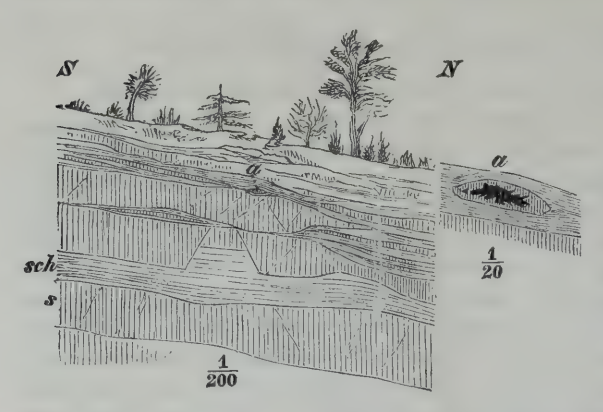
An allen drei genannten Orten finden sich mit den Knollen Pflanzenreste vor, welche auf Stengel oder Strünke hindeuten aber wegen ihrer schlechten Erhaltung keine Deutung erlauben.

4. In diesem Jahre 1875 wurde ein vierter Fundort dieses Minerales bekannt. Das Dorf Peklo liegt am Zdobnice-Bach, einem Zuflusse der wilden Adler, in welche derselbe unter Wamberg mündet. Zu dem Dorfe Peklo gehören die Einschichten Pekelec am rechten Zdobniceufer, 4 Kilometer östlich von Wamberg (Wamberg liegt 4 Myriameter ostostsüdlich von Königingrätz) und 6 Kilometer nordwestlich von Pottenstein. Bei Pekelec bildet der Zdobnice-Bach einen Bug unter rechtem Winkel von Süd nach West und in dem Bug am rechten Ufer an der Anhöhe ist ein Mühlstein-Bruch angelegt.

Der Sandstein des Bruches ist der tiefste, weisse, ziemlich grobkörnige Quarzsandstein des unteren (limnischen) Cenomans (der Perucer Stufe), der in dieser Gegend, auf Gneiss schwach geneigt aufruht und mit sandigem, grauem Schieferthon wechsellagert.

Der sandige Schieferthon enthält kleine, verkohlte, unbestimmbare Pflanzenreste in geringer Menge, hie und da auch ein winziges Nestchen oder Schnürchen schwarzer Kohle.

In einer etwas thonigen Sandsteinlinse von etwa flacher Kopfgrösse wurde bei *a* ein Nest Succinit von Faustgrösse vorgefunden. Der Succinit ist hyacinthroth, halbdurchsichtig und sehr spröde, zerbröckelbar.



Die Zeichnung stellt die Steinbruchswand vor, *s* der Sandstein, *sch* der sandige Schieferthon, bei *a* der Succinit, dessen Vorkommen daneben noch vergrössert ist.

Die Pflanzenreste des Schieferthons lassen keine Deutung zu, um auf den Ursprung des Succinites schliessen zu können. Jedoch finden sich, wiewohl selten, im Sandstein des unteren Cenomanes in anderen nahe gelegenen Steinbrüchen Zapfen von *Dammarites albens Presl.* (Sternb. Flora d. Vorwelt II. p. 203, Tab. 52, Fig. 11, 12), welche möglicher Weise auf die Mutterpflanze des Succinites hindeuten könnten.

VI. Der Fichtelit ist in den Torflagern von Mažice bei Borkovic bei Veselý zuerst aufgefunden worden.

Ein anderer Fundort dieses interessanten Minerales ist in den Torflagern an der böhmisch-mährischen Gränze.

Von Vojnoměstec 3 Kilometer südlich liegt das Dorf Radostín; südwestlich von Radostín sind Torflager, welche einst mit ausgedehnten Teichen in Verbindung standen. In einem der jetzt ausgebeuteten Torflager sind im Torfe neben Stammstücken von *Betula alba L.* Stämme von der jetzt noch auf moorigem Boden dort wachsenden *Pinus uliginosa Neum.* (*Pinus obliqua Suter*) bekannt. Die wenig nachgedunkelten Stammstücke von *Pinus* enthalten im Wurzelstock oder im untersten Stammtheile in den Klüften, welche meist den Jahresringen nachgehen, lamellenartige krystallinische Krusten von weissem, bis graulichweissem Fichtelit.

IV. Weitere Bemerkungen über die Geologie von Réunion und Mauritius.

Von Dr. Richard v. Drasche.

(Mit Tafel III bis VII.)

Seit meinem letzten Berichte von Bourbon habe ich noch eine Reihe geologischer Excursionen unternommen und während eines dreiwöchentlichen Aufenthaltes auf Mauritius auch diese Insel durchwandert.

Ein zweiter Ausflug zum Vulkan von Bourbon, diesmal von der Meeresseite aus, vervollständigte meine Beobachtungen bei der ersten Besteigung, welche von Salazie aus unternommen wurde. Zur besseren Orientirung füge ich eine in Curven gleicher Höhe gelegte Skizze des Vulkans bei. Die Grundlage zur selben bot mir die Karte von Maillard. (Taf. III.)

Unter dem Namen Grand Brulé erreicht der östliche Abhang des Vulkans unter geringem Neigungswinkel in einer Breite von 8 Kilometer die Meeresküste. Von beiden Seiten ist dieses riesige Lavafeld von steilen Remparts begrenzt, welche schliesslich am Fusse des eigentlichen Vulkankegels in den zweiten Kraterwall übergehen.

Während der ersten vier Stunden Anstieges verfolgt man am besten jene Lava, welche bei dem grossen Ausbruche von 1862 aus einem in $^{2}/_{3}$ Höhe des Vulkans entstandenen Krater entströmte und ihren Lauf bis zum Meere fortsetzend, dort ein kleines Cap erzeugte. Die Lava ist von schwarzer Farbe und noch wenig zersetzt; sie hebt sich merkwürdig ab von den älteren Laven, welche durch eine vollständige Bewachsung mit Lichen weiss erscheinen.

Nachdem man zur rechten Hand einige mit Palmen bewachsene, inselförmig aus dem Lavafeld hervorragende Hügel passirt hat, gelangt man zum Fusse des Piton de Crac (1360 Meter), einem steilen, mit Vegetation bedeckten Felsen, welcher aus mächtig übereinander gelagerten Lavaströmen mit Einfallen nach Osten, besteht. Nördlich von diesem Berge befindet sich eine ausgedehnte, vollkommen horizontale Lavafläche, auf welcher nach Dr. Cassien einige sehr interessante Kratere vorhanden sein sollen; sie wird die Plaine d'Osmond genannt.

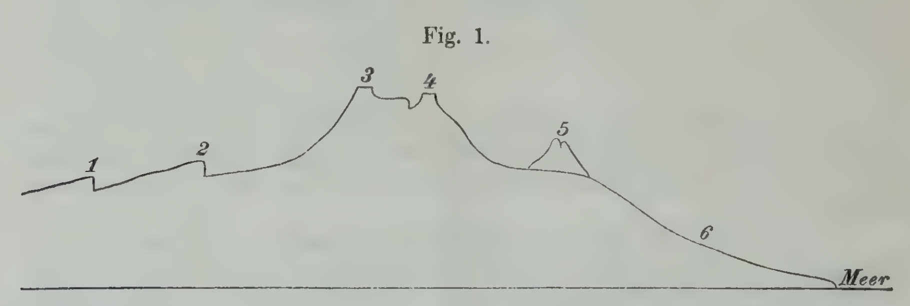
Um vom Fusse des Piton de Crac zum eigentlichen Vulkankegel zu gelangen, hat man einen äusserst steilen, über 600 Meter hohen

Abhang zu erklimmen, der sich fast in gleicher Steilheit vom Piton de Crac bis zu einem Vorsprung des zweiten Enclos, dem nez du boeuf hinzieht. Südlich vom Piton ist diese charakteristische Terrainstufe etwas weniger steil, endet aber auch hier in einem Vorsprunge des zweiten Enclos.

Man verfolgt nun auch hier beim Aufstieg am besten die neuesten schwarz aussehenden Laven, welche sich hier gegen zwei Meter mächtig über einen Abhang von circa 25 Grad heruntergewälzt haben.

Betrachtet man die auf beiden Seiten des Enclos auftretenden Vorsprünge dort wo die Terrainstufe beginnt, das plötzliche Auftauchen des Piton de Crac und einiger kleiner Palm-Inselchen, so kann man sich kaum des Gedankens entschlagen, dass diese Hervorragungen Reste des einst auch im Osten vorhandenen zweiten Enclos sind. Ich gebe in Fig. 1 einen Durchschnitt des Vulkans von Ost nach Westen.

Fig. 1.



1. Erstes Enclos.
2. Zweites Enclos.
3. Krater Bory.
4. Krater brûlant mit drittem Enclos.
5. Piton de Crac.
6. Grand Brulé.

Es muss jedenfalls als eine ganz eigenthümliche Erscheinung hervorgehoben werden, dass alle drei Enclos gegen Osten offen sind und zwar wie ich vermuthe durch den Druck fliessender Lava. Es ist klar, dass die westlichen Theile der Enclos dem Drucke der Laven einen bedeutenderen Widerstand entgegengesetzt haben müssen, als die östlichen, da erstere so zu sagen als Gegenpfeiler die ganze hochgelegene Masse der Plaine des Caffres und Plaine des Remparts haben.

Fassen wir das ganze Innere des zweiten Enclos als einen erstarrten Kratersee auf, der im liquiden Zustande seinen östlichen Rand durchbrechend, sich ein breites tiefes, von senkrechten Wänden begrenztes Bett in dem Abhange des Enclos ausgegraben hat, so finden wir so eine einfache Erklärung des Grand Brulé, in dem nur die Errosion einer flüssigen Masse, zwei so stetig parallele Wände schaffen konnte.

Bei meinem Rückwege erstieg ich den zweiten Enclos bei der caverne du Pas de Belcomb und setzte dann meinen Weg südlich, stets am Rande des Enclos fort. Die Lavaschichten fallen stets parallel mit dem Abhange des Enclos 12—15° nach Aussen.

Sie sind mit vielen kleineren und grösseren vereinzelt stehenden Schlackenkegeln bedeckt.

Nach fünfstündiger Wanderung von der caverne du Pas de Belcomb gelangt man zu einer Gruppe ganz ausgezeichneter Kratern, welche ziemlich nahe an einander stehen; es sind die cratères Ramond.

Sie bestehen alle aus lockeren Anhäufungen von schwarzer, poröser Schlacke, nur wenige haben wirklich Lava ergossen.

Etwa drei Wegstunden von diesen Krateren, in südöstlicher Richtung liegt auf einem Plateau eine andere ebenfalls sehr charakteristische Gruppe von Vulkankegeln; der höchste von ihnen zeichnet sich durch einen in drei Theile zerspaltenen Gipfel aus. Ein vollständig undurchdringlicher Urwald, der sich vom Rande des Enclos bis zu diesen Krateren zieht, machte es mir unmöglich, dieselben zu besuchen und verhinderte mich auch meinen beabsichtigten Weg weiter fortzusetzen. Ich war gezwungen die steilen Remparts hinunterzuklettern und den Rückweg im Grand Brulé zu nehmen.

Fig. 2 auf Taf. IV soll eine Vorstellung von dieser zweiten Gruppe von Kegeln geben.

Auf Taf. V reproducire ich eine von Herrn Dr. Cassien entworfene und mir von ihm auf meine Bitte zur Benützung übergebene Skizze, welche den nördlichen Theil des Grand Brulé mit dem Piton de Crac und dem früher erwähnten steilen Abhang zeigt, wie er sich von der route de ceinture aus producirt.

Schon in meinem ersten Berichte habe ich erwähnt, dass drei grossartige Senkungsgebiete: die Circus von Salazie, Cilaos und Mafatte das Innere des westlichen Theiles der Insel prächtig aufgeschlossen haben.

Ich habe seit dieser Zeit auch noch die Circus von Cilaos und Mafatte besucht. Ich verweise behufs Orientirung auf meine Kartenskizze im vorigen Hefte dieser Mittheilungen.

Alle drei Circus sind nach denselben Principien gebaut, ein weiter rundlicher Kessel mit senkrechten Wänden, der seine Gewässer in einem langen, engen und tiefen Schlund dem Meere zuführt. Die Wände bestehen stets aus olivinreichen, basaltischen Gesteinen, wechsellagernd mit vulkanischen Breccien und Lagern von vulkanischen Auswürflingen, alles vielfach von Gängen durchkreuzt; die Schichten fallen allseitig vom Centrum des alten Vulkangebietes nach Aussen. Im Circus von Cilaos konnte ich ähnliche Gesteine beobachten, wie in der rivière du Mât, jedoch weniger schön aufgeschlossen.

An der Quelle des bras rouge am Fusse des Gros Morne beobachtet man vollkommen zersetzte Basaltgesteine, die gelblich weiss und mit den Fingern zerreiblich sind. In den Spalten findet man kleine gut ausgebildete Berg-Krystalle, das Gestein selbst ist dicht mit Schwefelkies-Krystallen imprägnirt. Quellen, welche aus demselben entspringen, setzen bedeutende Quantitäten von Eisenoxydhydrat ab.

Ich möchte diese Zersetzungs-Erscheinungen der Einwirkung von schwefligsauren Gas-Exhalationen zuschreiben. Die heissen Quellen beim Orte Cilaos dürften wohl ihren Gehalt an Eisen- und Alkalisalzen aus ähnlichen zersetzten Gesteinen entnommen haben. In der rivière des Galets bei Mafatte treten stark schwefelwasserstoffgashaltige Quellen auf.

Die ungemein engen, langen und tiefen Schlünde, in welchen die Flüsse rivière des Galets, rivière du Mât und bras de Cilaos ihren Weg zum Meere zueilen, könnten zur Vermuthung verleiten, dass wir es hier mit grossen Spalten zu thun haben, welche durch eine Erderschütterung plötzlich entstanden sind. Dem widersprechen jedoch

sehr schöne Terrassenbildungen in dem Thale der rivière des Galets. Etwa eine Stunde unterhalb Mafatte sieht man auf beiden Flussufern schön horizontal geschichtete Bänke von Flussgeröll, wechsellagernd mit Schichten feinen Flussschlammes, oft viele hunderte von Fussen über dem jetzigen Niveau des Flusses. Diese Lager sind oft durch die Erosion des Wassers in Pfeiler, Nadeln und festungsartige Gebilde verwandelt. Die horizontale Ausdehnung dieser Lager ist meist sehr gering, manchmal hängen sie nur wie angeklebt an den hohen, senkrechten Basaltwänden des Flussbettes. Diese Terrassenbildungen beweisen nun klar, dass die tiefen Flussbette das Resultat der erodirenden Kraft des Wassers sind, und nicht durch ein plötzliches Ereigniss entstanden sein können.

Die rivière du Mât, im Kessel von Salazie, beschreibt einmal einen weiten Bogen um einen Stock harten Trachytgesteines auszuweichen; ebenfalls eine Thatsache, welche mit der früher widerlegten Ansicht nicht vereinbar ist.

Ich habe während meiner Excursionen auf Réunion eifrig nach Markzeichen stattgehabter Hebungen gesucht und schliesslich an der Südwestküste der Insel deutliche Beweise von solchen gefunden. Von St. Paul bis St. Louis konnte ich jedoch Hebungs-Erscheinungen bis 80 Meter über dem Meere constatiren. Die hier über eine engl. Meile breite, flache Küste ist tief mit Sand bedeckt, der an manchen Stellen aus abgerundeten Olivinkryställchen, Magneteisenkörnern und kleinen abgerollten Lavabröckchen besteht.

Man gibt sich in Réunion grossen, aber wie ich glaube unbegründeten Hoffnungen, über die Verwerthung dieser Magneteisensand-Lager hin, Mangel an Brennmaterial werden ihr stets hindernd im Wege stehen, an eine Verschiffung der Erze nach Europa ist des weiten Weges wegen (5300 Seemeilen über Suez) nicht zu denken.

An vielen Stellen tritt jedoch das Magneteisen aus dem Gemenge. Diese sables mouvants bestehen blos aus Olivin und Lavabröcken. Eine Anzahl von bis 80 Meter hohen vulkanischen Kegeln befindet sich nun unweit der Küste und ist hoch mit diesem Flugsande bedeckt, in welchem ich eine ziemliche Anzahl abgerollter Muscheln (Tridacna, Harpa, Cardium) und Korallen fand. Die vulkanischen Ausbrüche aus diesem Kegel müssen mithin submarin gewesen sein.

Ich will nun versuchen auf Grundlage der beobachteten Thatsachen eine historische Skizze der Insel Réunion zu entwerfen:

Die ersten Eruptionen waren jedenfalls submarin, bis endlich der Vulkankegel durch fortwährende Lavaergüsse die Oberfläche des Meeres erreichte. Die frühesten supramarinen Eruptionen waren Trachytlaven, andesitische Laven und gabbroartige Gesteine, bis endlich die olivinreichen Basaltlaven ausschliesslich ergossen wurden.

So baute sich schliesslich der grosse Vulkan von Bourbon auf, dessen Krater in horizontaler Richtung nicht weit vom heutigen Piton des Neiges entfernt, jedoch bedeutend höher als derselbe war. Zu dieser Zeit hatte die Insel eine kreisrunde Gestalt. Die einzelnen Eruptionen des Vulkans waren oft durch lange Zeiträume getrennt. Man findet oft zwischen den einzelnen Lavabänken erdige Lager mit Resten von verkohlten Farrenstämmen. Die Abhänge des Vulkans waren

damals mit einer grossen Anzahl kleinerer und grösserer Eruptionskegeln besetzt, deren Reste noch heute überall zu sehen sind.

Nachdem die Thätigkeit des grossen und ersten Vulkans erloschen war, entstand im Südosten der Insel eine neue vulkanische Oeffnung und es baute sich ein dem jetzigen Vulkane an Umfang und Höhe überlegener Vulkan auf, der seinen Krater nach der Concentricität der Enclos zu urtheilen horizontal nicht weit entfernt vom heutigen Krater Bory hatte. Wir finden die spärlichen Reste dieses Vulkanes im ersten Enclos, sein Kegel wurde wahrscheinlich durch einen Paroxismus in die Luft gesprengt. Aus der Mitte dieses Enclos erhob sich bald ein neuer Kegel, der endlich demselben Schicksale verfiel, wie der erste, das grosse, regelmässige zweite Enclos und der Piton de Crac sind seine Reste.

Innerhalb des zweiten Enclos entstand nun der jetzige Vulkankegel, zuerst jedoch nur von einem Krater gekrönt und von regulärer, konischer Form. Erst am Ende des vorigen Jahrhunderts bildete sich südöstlich vom Krater Bory in 1 Kilometer Entfernung ein neuer Krater, dessen Eruptionsproducte den früheren Kegel zu einem scharfen nach Ost abfallenden Rücken umstalteten.

Der Druck der flüssigen Lava zerstörte den zweiten Enclos auf der Seite seiner geringsten Festigkeit und die fliessende Lava höhlte sich schliesslich am östlichen Abhang ihr Bett aus.

Bei einer der neuesten Eruptionen wurde nun der zweite Kraterkegel zerstört; es entstand wieder ein dritter Enclos, dessen östliche Hälfte von den Laven durchbrochen ist und aus dessen Mitte der neueste Kegel mit dem cratèr brûlant entstand.

Es ist unmöglich zu sagen, in welche Zeit man die Bildung der drei grössten Senkungsgebiete im Westen der Insel versetzen soll; sie hatten jedenfalls zu ihrer Vollendung einen gewaltigen Zeitraum nothwendig.

Diejenige Linie, welche den muthmasslichen Ort des alten Kraters im Westen der Insel mit dem Gipfel des jetzigen Vulkanes verbindet, ist durch eine bedeutende Terrainstufe (la grande montée) angedeutet; längs ihr treten auch eine grosse Anzahl von Vulkankegeln auf, wie der Piton de Tortue, Piton Marabou, die Kegel um den Ursprung der rivière des Remparts etc. Diese charakteristische Linie bildet auch, wie wir schon einmal bemerkten, die Wasserscheide der Insel und gibt die Richtung an, nach welcher die Ausbruchsöffnungen der vulkanischen Kraft, letztere in immer abnehmender Intensität, voranschritten.

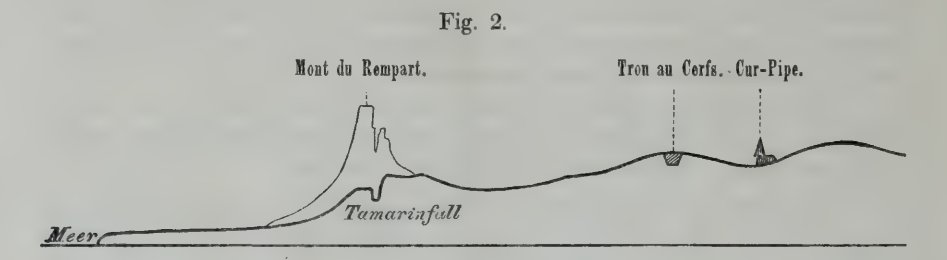
---

130 Seemeilen nordöstlich von Réunion liegt das etwas kleinere Eiland Mauritius. Die Form der Insel ist ähnlich jener von Réunion, die Hauptaxe hat jedoch eine nordöstliche Richtung. Während die Schwester-Insel Höhen bis über 9000 Fuss aufweist, besteht Mauritius aus einem von der Meeresküste langsam aufsteigenden, mit niedrigen Hügeln besetzten Plateau, das bei Cur-Pipe seine grösste Erhebung

(1800 Fuss) erreicht. Die nördlichsten Theile der Insel: die Cantone des Pamplemousses, de la rivière du Rempart und de Flacq sind eine nur durch wenige niedrige vulkanische Hügel unterbrochene flache Lavaebene, von welcher besonders die mit dem Namen Plaine des Roches bezeichnete Gegend sich durch ein Chaos von untereinander geworfenen Lavaschollen auszeichnet. Betrachten wir einen Moment dieses Flachland als Meeresgrund, so ergibt sich die Regel, dass in Mauritius eigentliche Bergketten nur am Rande der Insel auftreten, und dass die Steilabfälle meistens gegen das Innere der Insel gerichtet, und die relativen Höhen hier geringer sind, als auf der entgegengesetzten Seite.

Ferner beobachtet man die merkwürdige Thatsache, dass alle Abzweigungen der Gebirge von dem Hauptrücken einseitig sind und dem Meere zulaufen. Um diese merkwürdige Art des Gebirgsbaues anschaulich zu machen, gebe ich in Figur 2 einen Durchschnitt des

Fig. 2.



Gebirges von der Tamarinbay bis Cur-Pipe und in Tafel VI ein vom Trou au Cerfs aufgenommenes Panorama im Westen und Norden der Insel. Alle Profile, welche vom Meere aus gegen das Innere der Insel gezogen werden, sind in ihren Hauptzügen einander ähnlich.

Die Gebirgsketten und Berge, welche am Rande der Insel auftreten sind: die Kette des Peter Botte (2847 Fuss) und Pouce (2707 Fuss), der Corp de Gardes (2525 Fuss), die Gruppe des steilen Mont des Remparts (2710 Fuss) und der trois Mamelles (2340 Fuss), welche sich mit den Bergen der rivière de Tamarin und denen der rivière noire verbinden. (La montagne de la rivière noire mit 2902 Fuss ist der höchste Punkt der Insel.) Die Berge der Savanna im Süden, und die Gebirge um den Grand Port im Osten mit der Montagne du Bambou (2204 Fuss).

Auf dem Plateau selbst befinden sich einige deutliche Kratere, von denen der Trou au Cerfs der regelmässigste ist. Er befindet sich an der Spitze eines flachen, eine Viertelstunde von Cur-Pipe gelegenen Hügels. Seine Wände sind senkrecht, die Oeffnung beinahe vollkommen kreisrund, mit einem Durchmesser von circa 250 Fuss und einer Tiefe von etwa 300 Fuss; einige dieser ehemaligen Kratere sind jetzt, wie z. B. der Grand Bassin, mit Wasser ausgefüllt. Fast in der Mitte des Plateau erhebt sich plötzlich ein zweizackiger Berg, der Piton du Milieu (2067 Fuss). Er erweist sich bei näherer Betrachtung als ein senkrechter, tafelförmiger, in Tausende von Säulen abgesonderter Gang.

Die Prismen liegen fast alle horizontal, also senkrecht zu den beiden parallelen Bergwänden.

Tafel VII gibt eine Skizze dieses merkwürdigen Berges. Man sieht, dass an einer Stelle die Prismen sich grabenförmig ausbreiten. Die relative Höhe des Piton vom Plateau aus gerechnet, mag kaum mehr als 800 Fuss betragen; um so viel musste also die Umgebung des Ganges höher als jetzt gelegen sein, zur Zeit als er injicirt wurde. Das den Piton zusammensetzende Gestein ist ein Dolerit, mit schönen grossen Plagioklas-Krystallen.

Die Insel Mauritius ist blos aus basaltischen Laven zusammengesetzt; ich konnte kein anderes Gestein, nicht einmal Rapilli- oder Tuff-Massen entdecken. Die Feldspathe herrschen im Ganzen weit mehr vor als in Réunion, der Olivin tritt mehr zurück, dafür konnte ich aber in manchen Laven grosse Augitkrystalle beobachten. Die Laven des Plateau sind ziemlich horizontal gelagert; sie enthalten oft Höhlen von bedeutender Ausdehnung mit unterirdischen Wasserläufen; jene welche die Gebirge am Rande der Insel zusammensetzen, zeigen in den meisten Fällen Neigungswinkel von 10—15° mit einem Einfallen gegen das Meer zu. Die Schichten der Berge um den Grand Port haben einen zu geringen Neigungswinkel um etwas Bestimmtes über ihr Einfallen äussern zu können.

Die ganze Insel ist von grossen Korallriffen umgeben, während Réunion nur am südwestlichen Theile solche aufzuweisen hat. Eine ziemliche Anzahl von kleinen Inseln, welche vom Festlande durch schmale Untiefen getrennt sind, umgibt Mauritius; im Norden ragen in grösserer Entfernung noch 5 Inseln aus dem Meere.

Ich halte es für sehr wahrscheinlich, dass Mauritius der spärliche Rest eines grossen Vulkans ist, und stütze diese meine Ansicht hauptsächlich auf die merkwürdige Stellung der Berge am Rande der Insel, sowie auf die Neigung ihrer Lavabänke nach Aussen. Dass die Insel im Laufe der Zeiten bedeutend an Höhe verloren hat, beweist uns die Gegenwart eines gegen 800 Fuss über die jetzige Oberfläche hervorragenden Ganges des Piton du Milieu.

Wenn wir schliesslich die Frage aufstellen, ob wohl die beiden Eilande Réunion und Mauritius einst vereinigt gewesen sein mögen, so möchte ich diese Frage im verneinenden Sinne beantworten, da keine Thatsache uns berechtigt, diess vorauszusetzen, umsomehr als die östlichen Theile Bourbons, also jene Mauritius am nächsten gelegenen entschieden jünger sind, als die westlichen und folglich wohl auch als Mauritius selbst.

Es ist bekannt, dass Mauritius der Fundort von Dronte-Skeleten (Didus ineptus) ist, welche noch von den ersten Entdeckern der Insel in Massen lebend gesehen wurden. Seit dieser Zeit ist dieser Vogel und sind auch die früher auf Mauritius in grosser Menge vorkommenden Landschildkröten ausgestorben. Skelete von Dronten wurden vor Jahren in den Sümpfen der Umgebung des Port gefunden. Im Canton Flacq ist eine grosse Anzahl ähnlicher sumpfiger Stellen. Ich liess bei Argy am Gute des Herrn Dallet in einem dieser Teiche nachgraben und es wurde eine grosse Anzahl von Knochen und Schild-

kröten-Panzern zu Tage gefördert. Monsieur Dallet fand einige Wochen vor meiner Ankunft in einem derartigen Tümpel ein vollständig erhaltenes Hirschskelet.

Der Rand vieler dieser „Mares“ besteht aus einer Knochenbreccie mit kalkigem Bindemittel. Eine nähere Untersuchung dieser Knochen, von denen ich mitnahm, wird wohl zeigen, welchen Thieren sie angehörten.

Ceylon, im November 1875.

V. Ueber einige ankeritähnliche Minerale

der silurischen Eisensteinlager und der Kohlenformation Böhmens und über die chemische Constitution der unter dem Namen Ankerit vereinigten Mineralsubstanzen.

Von **Prof. Dr. Em. Bořický.**

Unter dem Namen Ankerit wird in den meisten Handbüchern der Mineralogie eine Gruppe von Carbonaten angeführt, die, dem Dolomit am nächsten stehend, sich vom Letzteren durch einen grösseren oder geringeren Gehalt an Eisenoxydulcarbonat unterscheiden; allein der Mangel an einer einheitlichen chemischen Formel, die in den Quantitätsverhältnissen bedeutend differirenden Analysen, die schwankenden Angaben über das specifische Gewicht und über die Kantengrösse des Grundrhomboëders scheinen zu verrathen, dass unter dem Namen Ankerit entweder mehrere Mineralsubstanzen oder auch mehrere Umwandlungsstadien einer oder mehrerer Mineralsubstanzen vereinigt sind.

Die meisten Ankeritanalysen stimmen darin überein, dass sie fast genau die stöchiometrische Hälfte Kalkcarbonat aufweisen, während Eisenoxydul- und Magnesiacarbonat in schwankenden Verhältnissen auftreten; daher bezeichnet Rammelsberg[1]) die Braunspathsubstanzen (Ankerit) als „isomorphe Mischungen von Kalk- und Magnesiacarbonat mit grösseren Mengen Eisenoxydulcarbonat„ und schreibt allgemein ihre chemische Formel $\dot{Ca}\ddot{C} + \left.\begin{matrix}\dot{Mg}\\ \dot{Fe}\end{matrix}\right\} \ddot{C}$. In gleicher Weise fasst auch Dana[2]) die Ankeritsubstanzen auf, indem er mit Berücksichtigung der gewöhnlich kleinen Mengen Manganoxydul ihre chemische Formel $\dot{Ca}\ddot{C} + (\dot{Mg}, \dot{Fe}, \dot{Mn})\ \ddot{C}$ festsetzt. Und beiden schliesst sich Naumann[3]) an, indem er die Zusammensetzung des Ankerit als etwas schwankend, doch wesentlich als eine Verbindung der Carbonate von Kalk (50 Proc.), Eisenoxydul (32—35 Proc.), Magnesia (8—16 Proc.) und Manganoxydul (3—5 Proc.) bezeichnet. Abweichend ist die chemische Formel $(5\ \dot{Ca}\ddot{C} + 5\ \dot{Fe}\ddot{C} + 2\ \dot{Mg}\ddot{C})$, welche Reibenschuh[4]) aus seinen

---

[1]) Mineralchemie, pag. 216.
[2]) A system of mineralogy, pag. 685.
[3]) Elemente der Mineralogie, 1871, pag. 270.
[4]) Verhandl. d. k. k. geol. Reichanstalt, 1867, pag. 330.

drei Analysen der Ankeritkrystalle vom Erzberge bei Vordernberg in Steiermark ableitet. Und ebenso abweichend ist die chemische Formel $\dot{F}e\ddot{C} + \dot{C}a\ddot{C}$ (53·7 Proc. $\dot{F}e\ddot{C}$ und 46·3 Proc. $\dot{C}a\ddot{C}$), welche v. Kobell [1]) für den Ankerit annimmt.

Wiewohl meines Wissens eine der v. Kobell'schen Formel entsprechende Verbindung in der Natur für sich nicht vorkömmt, so scheint sie doch für jede der unter dem Namen Ankerit und Braunspath vereinigten Mineralsubstanzen eine constante Grundlage zu bilden; denn mit Ausnahme von 6 Braunspath-Analysen lassen sich alle Uebrigen durch die allgemeine chemische Formel

$$\underbrace{\dot{C}a\ddot{C} + \dot{F}e\ddot{C}}_{\text{Die v. Kobell'sche Formel für den Ankerit.}} + x\,(\dot{C}a\ddot{C} + \dot{M}g\ddot{C}) \text{ oder } \left\{ \begin{array}{c} Ca\ Fe\ C_2\ O_6 \\ x\ Ca\ Mg\ C_2\ O_6 \end{array} \right\}$$

darstellen, worin x die Werthe $\frac{1}{2}$, 1, $\frac{4}{3}$, $\frac{3}{2}$, $\frac{5}{3}$, 2, 3, 4, 5, 10 haben kann.

Von diesen, durch die variable Grösse x unterschiedlichen 10 Verbindungen erlaube ich mir die ersten fünf, in denen $x = \frac{1}{2}$, 1, $\frac{4}{3}$, $\frac{3}{2}$, $\frac{5}{3}$ als Ankerit, die Uebrigen als Parankerit zu benennen, die einfachsten zwei $\left\{ \begin{array}{c} Ca\ Fe\ C_2\ O_6 \\ Ca\ Mg\ C_2\ O_6 \end{array} \right\}$ und $\left\{ \begin{array}{c} Ca\ Fe\ C_2\ O_6 \\ 2\ Ca\ Mg\ C_2\ O_6 \end{array} \right\}$ als Normal-Ankerit und Normal-Parankerit hervorzuheben und die übrigen Glieder durch Beifügen von griechischen Buchstaben zu bezeichnen.

Normal-Ankerit.

Vor mehreren Jahren habe ich den aus dem silurischen Eisensteinlager vom Giftberge bei Komorau stammenden Braunspath analysirt, als Ankerit [2]) beschrieben und mit dessen specifischem Gewichte (3·06—3·07) das der Ankerite von Zaječov und Chrbina als übereinstimmend gefunden. Um mich von der Uebereinstimmung der chemischen Beschaffenheit völlig zu überzeugen, veranlasste ich in jüngster Zeit Herrn Assistenten Bílek eine chemische Analyse der winzig kleinen, schwach gelblichweissen, durchscheinenden Ankeritkryställchen von Zaječov auszuführen. Diese Analyse ergab in Procenten:

$$\begin{aligned} Ca\ CO_3 &= 50{\cdot}70 \\ Fe\ CO_3 &= 29{\cdot}87 \\ Mg\ CO_3 &= 21{\cdot}66 \\ \hline & \quad 102{\cdot}23. \end{aligned}$$

Die chemischen Analysen des Ankerites vom Giftberge und von Zaječov führen auf die einfache Formel $2\ Ca\ CO_3 + Fe\ CO_3 + Mg\ CO_3$ oder $\left\{ \begin{array}{c} Ca\ Fe\ C_2\ O_6 \\ Ca\ Mg\ C_2\ O_6 \end{array} \right\}$. Und diese einfache Formel für den Ankerit,

[1]) Mineralogie, 1871, pag. 241.

[2]) Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. in Wien, 1869. Zur Entwicklungsgeschichte der in dem Schichtencomplex der silurischen Eisensteinlager Böhmens vorkommenden Minerale. Sep.-Abdr. pag. 25.

deren ich bereits in einem Vortrage in der königl. böhm. Gesellsch. d. Wissensch.[1]) Erwähnung gethan, nimmt auch Weisbach[2]) an (und schreibt dieselbe $\dot{C}a^2 \dot{M}g \dot{F}e \ddot{C}^4$).

Von anderen mir bekannten Analysen der Ankerite sind es nur zwei, die mit dem Ankerite der böhmischen silurischen Eisenerzlagerstätten übereinstimmen. nämlich: Lubolt's Analyse des Ankerites von Lobenstein[3]) und Schmid's Analyse des Ankerites von der Grube Bleialf bei Call in der Eifel.[4])

Die paragenetischen Verhältnisse der den Ankerit der silurischen Eisenerzlagerstätten Böhmens begleitenden Minerale habe ich a. a. O.[5]) bereits erläutert.

Normal-Parankerit.

Vor einigen Jahren erhielt das böhmische Museum vom Herrn Bergrathe Wala zwei schöne Haarkiesstufen (aus dem Kohlensandstein von Rapic bei Kladno), auf denen sich ein ankeritähnliches Mineral als Unterlage des Haarkieses befand. Das mit dem Ankerite der böhmisch - silurischen Eisensteinlager nicht übereinstimmende specifische Gewicht des Rapicer ankeritähnlichen Minerales gab die Veranlassung zur weiteren Untersuchung des Letzteren und lenkte meine Aufmerksamkeit auf ähnliche Minerale der Kohlenformation. Etwa ein Jahr später übergab dem böhmischen Museum Herr Dr. O. Feistmantel ankeritähnliche Stufen mit äusserst spärlichen und zarten Haarkiesbüscheln aus dem Kohlensandstein von Schwadowitz und ähnliche mit aufsitzenden Pyritkryställchen von Lubna bei Rakonitz.[6]) Und bei einem mit dem Herrn Collegen Dr. Frič in der Umgegend von Lahna unternommenen Ausfluge fanden wir dasselbe ankeritähnliche Mineral in der Schieferkohle des Maxmilianschachtes bei Ploskov und auf der Halde eines verlassenen Schachtes westlich bei Lahna vor. Und da sich das ankeritähnliche Mineral aus allen den bezeichneten Localitäten als eine constante, von dem Ankerit der silurischen Eisenerzlager Böhmens abweichende Mineralmischung erwies, so unternahm ich noch einen Ausflug nach Rapic, wo es mir durch die Liberalität der Herren Bergbeamten des kais. und des der Prager Eisenindustrie-Gesellschaft gehörigen Bergreviers gelang, eine schöne Suite von ankeritähnlichen Mineralstufen für das böhmische Museum zu acquiriren.

---

[1]) Juli 1875.

[2]) Synopsis mineralogica. Freiberg, 1875, pag. 29.

[3]) Poggendorf's Annalen, CII, pag. 455 und Rammelsberg's Mineralchemie pag. 216.

[4]) N. Jahrb. f. Min. etc. 1875, pag. 89.

[5]) Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. in Wien, 1869. Zur Entwicklungsgeschichte etc.

[6]) Diese neuen Mineralfundorte habe ich bereits in meinen, von Herrn Prof. R. v. Zepharovich in das mineralog. Lexikon des Kaiserthums Oesterreich aufgenommenen Notizen namhaft gemacht.

Der Parankerit bildet Drusen von farblosen, weissen, gelblich oder röthlich gefärbten, zuweilen an der Oberfläche mit Eisenoxyd imprägnirten Rhomboëdern, deren Flächen meist drusig und schwach perlmutterglänzend, seltener glatt und glasglänzend erscheinen. H. = $3^1/_2$. Spec. Gewicht = 2·965 (als Mittel von fünf Bestimmungen, deren Minimum und Maximum = 2·956—2·974). Die aus mehreren, ziemlich genau übereinstimmenden Analysen des Parankerites von Rapic bei Kladno, von Ploskov bei Lahna, von Lubna bei Rakonitz und von Schwadowitz abgeleitete chemische Formel

$$3\ Ca\ CO_3 + 2\ Mg\ CO_3 + Fe\ CO_3 \text{ oder } \left\{ \begin{matrix} Ca\ Fe\ C_2\ O_6 \\ 2\ Ca\ Mg\ C_2\ O_6 \end{matrix} \right\}.$$

Der Parankerit löst sich in kalter mässig verdünnter Salzsäure (unter Aufbrausen) langsam, aber vollkommen auf.

a. Parankerit von Rapic.

In dem sehr feinkörnigen, von Carbonaten stark imprägnirten Kohlensandsteine des — der Prager Eisenindustrie-Gesellschaft gehörigen — Hoffnungsschachtes in Rapic bei Kladno bildet der Parankerit kleinkörnige, weisse, röthlich oder graulichweisse Schnüre und Adern und kleidet, zarte Drusen bildend, die Wandungen der Höhlungen aus. Die Parankeritdrusen pflegen mit winzig kleinen Chalkopyrit-, Pyrit- und spärlichen Galenitkryställchen bestreut, zuweilen auch mit prächtigen, strahlig oder büschelförmig oder verworren aggregirten Milleritnadeln [1]) besetzt zu sein.

Das specifische Gewicht des Parankerites von Rapic (vom Herrn Bílek bestimmt) = 2·974. Und die von mir und Herrn Bílek ausgeführten chemischen Analysen ergaben in Procenten:

	I.	II.	III.
Unlöslichen Rückstand =	—	0·177	0·405
$Fe\ CO_3$ =	20·11 (Fe + Mn)	19·877 (Fe + Mn)	18·830
$Mn\ CO_3$ =			1·024
$Mg\ CO_3$ =	29·12	29·308	—
$Ca\ CO_3$ =	51·30	—	50·946
	100·53.		

b. Parankerit von Lubna.

In gleicher Weise, wie in dem Kohlensandstein von Rapic, erscheint der Parankerit in dem glimmer- und sandkörnerreichen Kohlensandstein von Lubna bei Rakonitz, pflegt aber nur von aufsitzenden (zuweilen

[1]) Die paragenetische Folge der dem Ankerit aufsitzenden Minerale ist: a. Chalkopyrit, b. Millerit, c. Galenit; denn der Chalkopyrit bildet oft das Centrum, von welchem aus die Milleritnadeln strahlig auslaufen. Und auf diesen pflegen stecknadelkopfgrosse Galenitkryställchen aufgewachsen zu sein. Die Pyritkryställchen sind vereinzelt zerstreut und weit spärlicher als der Chalkopyrit. Der Millerit konnte wegen Mangel an Material nur qualitativ untersucht werden, wobei neben vorwaltendem Schwefelnikel eine nicht unbedeutende Menge Schwefeleisen nachgewiesen wurde.

nach der tetragonalen Achse säulenförmig verlängerten) Pyritkryställchen ($\infty O \infty$) begleitet zu sein. Die meist weisse Farbe, trübe Beschaffenheit und merklich geringere Härte dieses Parankerites spricht dafür, dass sich derselbe im Beginn einer chemischen Umwandlung befindet. Das specifische Gewicht desselben (vom Herrn Bílek bestimmt) = 2·956.

Die von mir und Herrn Bílek ausgeführte chemische Analyse ergab in Procenten:

Unlöslicher Rückstand	=	0·22
$Fe\ CO^3$	=	18·14
$Mn\ CO^3$	=	0·46
$Mg\ CO^3$	=	30·27
$Ca\ CO^3$	=	50·10
		99·19.

Aus der chemischen Analyse erhellt, dass die oberwähnte Umwandlung dieses Parankerites in der Abnahme des kohlensauren Eisenoxydul und in der Zunahme der kohlensauren Magnesia besteht.

c. Parankerit von Schwadowitz.

Die Schnüre und Adern des Parankerites in dem bräunlich grauen, feinkörnigen Kohlensandstein aus dem Erbstollen von Schwadowitz sind gröber körnig und die bräunlichen, röthlichen und gelblichen Drusen der Hohlräume bestehen aus Individuen, welche die Grösse eines Centimeters erreichen. Sowohl die kleinen gelblichen, als auch die grösseren bräunlichen Krystalle haben stark gekrümmte und drusige Flächen und letztere pflegen noch mit kleineren Kryställchen besetzt zu sein. An den Bruchstücken der bräunlichen Krystalle bemerkt man ein weisses, graulich- oder gelblichweisses Innere und eine dünne, vom Innern scharf abgegrenzte, röthlichbraune Aussenschale. Ueberhaupt zeigt die bräunliche Färbung der Krystalldrusen und der Zusammensetzungsflächen in den Adern und Schnüren, dass sich der Schwadowitzer Parankerit in einer ähnlichen chemischen Umwandlung befindet, wie der Parankerit von Lubna; allein während an letzterem Fundorte kohlensäurehältige Gewässer einen geringen Antheil des kohlensauren Eisenoxydul aus dem Parankerit ausgelaugt und entfernt haben, fand in dem Schwadowitzer Kohlensandstein die Einwirkung von kohlensäure- und sauerstoffreichen Gewässern statt, wodurch ein Theil des ausgelaugten kohlensauren Eisenoxydul in Form von Eisenoxyd und Eisenoxydhydrat an Ort und Stelle (in den Aussenschalen und zwischen den Krystallkörnern) zum Absatz gelangte.[1])

Das specifische Gewicht der möglichst gereinigten, nur mit spärlichen Partikelchen von Eisenoxydhydrat gemengten, schwach gelblichweissen, durscheinenden Fragmente dieses Parankerites (vom Herrn Bílek bestimmt) = 2·970. Und die mit gleicher Probe von mir und

[1]) Ausser den äusserst seltenen und zarten Milleritbüscheln und spärlichen Pyritkryställchen wurde auf diesem Parankerit kein anderes Mineral bemerkt.

Herrn Assistenten Bílek ausgeführten chemischen Analysen ergaben in Procenten:

	I.	II.
Fe CO_3 =	18·38	18·44 (Fe + Mn)
Mn CO_3 =	Spur	
Mg CO_3 =	29·12	29·53
Ca CO_3 =	52·20	51·39
	99·70	99·36.

d. Parankerit von Ploskov (Maxmilianschacht) bei Lahna.

In der steinigen Varietät der aus dem schwachen Kohlenflötze bei Ploskov stammenden Schieferkohle erscheint der körnige Parankerit in Schnüren, Adern und Putzen. Und die kleinen Hohlräume der Kohle sind von schönen, weissen oder schwach gelblich oder röthlichweissen Parankeritdrüsen ausgekleidet. Auf dem Parankerite sind entweder winzig kleine Chalkopyrit-, Pyrit-, zuweilen auch vereinzelte Galenitkryställchen[1]) oder — jedoch weit seltener — in Ermangelung der Schwefelverbindungen dünne, farblose oder graulichweisse Baryttäfelchen[2]) aufgewachsen.

Das specifische Gewicht der reinen halbdurchsichtigen und durchscheinenden, nur mit einem Stiche ins Rosenrothe versehenen Fragmente dieses Parankerites (vom Herrn Bílek bestimmt) = 2·955. Und die mit gleicher Probe von mir und Herrn Bílek ausgeführte chemische Analyse ergab in Procenten:

Fe CO_3 =	19·84
Mn CO_3 =	Spur
Mg CO_3 =	28·40
Ca CO_3 =	50·73
	98·97.

Von den chemischen Analysen, die Rammelsberg in seinem Handbuche der Mineralchemie, 1. Aufl., pag. 216 und 217 anführt, stimmen mit unserem Parankerite drei ziemlich überein, nämlich: Berthier's Analyse des Parankerites von Corniglion bei Vizille in Frankreich (Ann. Mines VII, 316, II. Ser., III); v. Hauer's Analyse des Parankerites aus dem Dientner Thale im Pinzgau (15 a.) (Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt in Wien, IV, 827) und Ettling's Analyse des Parankerites von Belnhausen bei Gladenbach in Oberhessen.

---

[1]) Die zarten Pyritkryställchen ($\infty O \infty . O$) sind zuweilen nach der tetragonalen Achse derart verlängert, dass die Länge die anderen Dimensionen 10—20 Mal übertrifft; nicht selten sind die zarten Säulchen plattgedrückt, so dass sie das Aussehen rhombischer Krystallnadeln haben. Ausgezackte Kanten, die man an einigen Pyritsäulchen bemerkt, weisen wahrscheinlich auf eine Zwillingsbildung hin. In einem Galenitkryställchen fand sich ein Chalkopyritkörnchen als Einschluss vor.

[2]) Die graulichweissen Barytkryställchen stellen dünne Täfelchen von octagonalen Umrissen dar ($\infty \breve{P} \infty . \infty \bar{P} \infty . \bar{P} \infty . oP$); die farblosen Kryställchen erscheinen als äusserst dünne längliche Blättchen von meist rektangulären Umrissen.

Von den Analysen, welche Dana in seiner Mineralogie (A system of min., pag. 685) anführt, stimmt ausser den aus Rammelsberg's Handbuche citirten noch Jackson's Analyse des Parankerites von Neuschottland mit unserem Parankerit überein.

Endlich nähern sich nach Bischof's Bemerkung[1]) einige Dolomite aus Oberschlesien der Zusammensetzung $3 \, Ca \, CO_3 + 2 \, Mg \, CO_3 + Fe \, CO_3$, so dass sie auch wahrscheinlich unter die Parankerite einzureihen wären.

Aus den chemisch-analytischen Ergebnissen erhellt zur Genüge, dass der Normal-Parankerit eine konstante Mineralmischung darstellt, die weit häufiger vorkömmt, als die des Normal-Ankerits und die — ebenso wie die des Ankerits — durch chemische Einflüsse, vornehmlich durch kohlensäure- und sauerstoffreiche Gewässer leicht Aenderungen erleidet, welche die chemische Constitution mehr weniger schwankend erscheinen lassen.

Dass der Ankerit durch Verlust der Kalk- und Magnesia-Carbonate eisenreicher wird und bei gleichzeitiger Oxydation endlich in Brauneisenerz übergeht, darauf hat schon Haidinger aufmerksam gemacht und als Beispiele solcher Pseudomorphosen den Rathhausberg bei Böckstein, Eisenerz und Gollrad genannt.[2]) Bei dem Parankerite findet durch Verlust des kohlensauren Eisenoxydul (Manganoxydul) der entgegengesetzte Umwandlungsvorgang statt (siehe Analysen des Parankerits von Lubna und Schwadowitz). Und diese einander entgegengesetzten Umwandlungsvorgänge scheinen vorwiegend durch die petrographischen Verhältnisse, namentlich durch den Reichthum oder durch die Armuth der Muttergesteine (und der sie durchdringenden Gewässer) an Carbonaten von Eisenoxydul und Manganoxydul bedingt zu sein. Während die mir bekannten Fundorte des Ankerit Lagerstätten von Siderit oder von Roth- oder Brauneisenerz sind, beschränkt sich das Vorkommen des Parankerit auf eisenärmere Gesteine, namentlich auf Kohlensandsteine und auf jene Schieferkohle, deren steinige Beschaffenheit eben von dem Parankerite herrührt.

Ein Gemenge von 1 Mol. Ankerit und 1 Mol. Parankerit, bezeichnet als Ankerit $\gamma \left\{ \begin{matrix} 2 \, Ca \, Fe \, C_2 \, O_6 \\ 3 \, Ca \, Mg \, C_2 \, O_6 \end{matrix} \right\}$.

Durch diese chemische Formel kann das auf dem Sphärosiderite des Franz Joseph-Schachtes von Duby bei Kladno vorkommende Kalk-Eisen-Magnesia-Carbonat ausgedrückt werden. Dasselbe erscheint in grösseren (2—6 Mm. D.) graulichweissen, minder pelluciden, meist drusigen und zwillingsartig verwachsenen Rhomboëdern, die zu kleinen Häufchen vereinigt, wenig zusammenhängende Drusenpartien bilden.[3])

---

[1]) Lehrb. d. chem. u. phys. Geol, pag. 130.

[2]) v. Zepharovich. Min. Lex. II, 16.

[3]) Die Kryställchen des Ankerit γ haben zuweilen deutliche Schalenstructur, indem in denselben graulichweisse, halbdurchsichtige mit weissen, fast impelluciden Schalenzonen abwechseln. Der dichte, matte Sphaerosiderit ist stellenweise schimmernd. Und diese schimmernden Partien erscheinen unter der Loupe als äusserst zarte Drusen von linsenförmigen Sideritkryställchen. Ausserdem fanden sich ein Berg-

Das specifische Gewicht (von Herrn Bílek bestimmt) = 2·976 und die von mir und Herrn Bílek ausgeführte chemische Analyse ergab in Procenten:

$$\begin{aligned} Ca\ CO_3 &= 50{\cdot}98 \\ Mg\ CO_3 &= 25{\cdot}16 \\ Fe\ CO_3 &= 23{\cdot}32 \\ \hline &\ \ 99{\cdot}46. \end{aligned}$$

Uebersicht sämmtlicher Analysen der ankeritähnlichen Minerale.

Ankerit α.

Die chemische Formel:

$$\left\{\begin{matrix} 2\ Ca\ Fe\ C_2\ O_6 \\ Ca\ Mg\ C_2\ O_6 \end{matrix}\right\} \text{ oder } 3\ Ca\ CO_3 + Mg\ CO_3 + 2\ Fe\ CO_3$$

erfordert in Procenten: 48·7 $Ca\ CO_3$, 13·64 $Mg\ CO_3$ und 37·66 $Fe\ CO_3$.

	$Ca\ CO_3$	$Mg\ CO_3$	$Fe\ CO_3$	$Mn\ CO_3$
1. *Admont, Steiermark (Friedau)	47·59	13·73	34·74 u.	2·13 Mn CO_3.
2. *Hohe Wand, Steierm. (Schrötter)	50·11	11·84	35·31 „	3·08 „ „

Normal-Ankerit.

Die chemische Formel:

$$\left\{\begin{matrix} Ca\ Fe\ C_2\ O_6 \\ Ca\ Mg\ C_2\ O_6 \end{matrix}\right\} \text{ oder } 2\ Ca\ CO_3 + Mg\ CO_3 + Fe\ CO_3$$

erfordert in Procenten: 50 $Ca\ CO_3$, 21 $Mg\ CO_3$ und 29 $Fe\ CO_3$.

Specifisches Gewicht = 3·06—3·07 (nach meinen Bestimmungen); 3·01 (nach Lubolt).

	$Ca\ CO_3$	$Mg\ CO_3$	$Fe\ CO_3$, $Mn\ CO_3$	spec. Gew.
3. Giftberg b. Komorau, Böhmen (Bořický)	50·5	19·3	30·2	3·072
	49·4	18·2	31·6	
4. Zaječov, Böhmen (Bílek)	50·7	21·6	29·9	3·063
5. *Lobenstein (Lubolt)	51·61	18·94	27·11 2·24	3·01
6. **Call, Eifel (Schmid)	51·53	18·93	25·56 6·26	

---

krystall und wenige Sphaleritkryställchen vor, die — so wie der Siderit — von dem Ankerite γ stellenweise bedeckt waren. Jünger als der Ankerit γ erscheinen zarte, aufgestreute Chalkopyrit- und Pyritkryställchen oder (selten) strahlige Barytaggregate oder reichliche, perlmutterglänzende, aus zarten Schüppchen bestehende oder weisse erdige Nakritsubstanz.

*) Rammelsberg's Handbuch der Mineralchemie, 1875.

**) N. Jahrb. f. Min., 1875, 89.

Ankerit β.

Die chemische Formel:

$\left\{\begin{matrix} 3\ Ca\ Fe\ C_2\ O_6 \\ 4\ Ca\ Mg\ C_2\ O_6 \end{matrix}\right\}$ od. $\begin{matrix} 2 \text{ mol. Ankerit} \\ 1 \text{ „ Parank.} \end{matrix} \left\{\begin{matrix} 4\ Ca\ CO_3 + 2\ Mg\ CO_3 + 2\ Fe\ CO_3 \\ 3\ Ca\ CO_3 + 2\ Mg\ CO_3 + \ \ Fe\ CO_3 \end{matrix}\right.$

erfordert in Procenten: 50·6 $Ca\ CO_3$, 24·3 $Mg\ CO_3$ und 25·1 $Fe\ CO_3$.

	$Ca\ CO_3$	$Mg\ CO_3$	$Fe\ CO_3$
7. Dientner Thal, Pinzgau (v. Hauer) . .	49·40	24·31	26·29.

Ankerit γ.

Die chemische Formel:

$\left\{\begin{matrix} 2\ Ca\ Fe\ C_2\ O_6 \\ 3\ Ca\ Mg\ C_2\ O_6 \end{matrix}\right\}$ od. $\begin{matrix} 1 \text{ mol. Ankerit} \\ 1 \text{ „ Parank.} \end{matrix} \left\{\begin{matrix} 2\ Ca\ CO_3 + Mg\ CO_3 + Fe\ CO_3 \\ 3\ Ca\ CO_3 + Mg\ CO_3 + Fe\ CO_3 \end{matrix}\right.$

erfordert in Procenten: 50·8 $Ca\ CO_3$, 25·6 $Mg\ CO_3$ und 23·6 $Fe\ CO_3$.

	$Ca\ CO_3$	$Mg\ CO_3$	$Fe\ CO_3$	spec. Gew.
8. Franz Joseph-Schacht, Duby b. Kladno (Bořický, Bílek)	50·979	25·167	23·318	2·976

Ankerit δ.

Die chemische Formel:

$\left\{\begin{matrix} 3\ Ca\ Fe\ C_2\ O_6 \\ 5\ Ca\ Mg\ C_2\ O_6 \end{matrix}\right\}$ od. $\begin{matrix} 1 \text{ mol. Ankerit} \\ 2 \text{ „ Parank.} \end{matrix} \left\{\begin{matrix} 2\ Ca\ CO_3 + \ \ Mg\ CO_3 + \ \ Fe\ CO_3 \\ 6\ Ca\ CO_3 + 4\ Mg\ CO_3 + 2\ Fe\ CO_3 \end{matrix}\right.$

erfordert in Procenten: 51·0 $Ca\ CO_3$, 26·8 $Mg\ CO_3$ und 22·2 $Fe\ CO_3$.

	$Ca\ CO_3$	$Mg\ CO_3$	$Fe\ CO_3$	$Mn\ CO_3$
9. Golrath, Steiermark (Berthier) .	51·1	25·7	20·0	3·0.

Normal-Parankerit.

Die chemische Formel:

$\left\{\begin{matrix} Ca\ Fe\ C_2\ O_6 \\ 2\ Ca\ Mg\ C_2\ O_6 \end{matrix}\right\}$ oder $3\ Ca\ CO_3 + 2\ Mg\ CO_3 + Fe\ CO_3$

erfordert in Procenten: 51·4 $Ca\ CO_3$, 28·8 $Mg\ CO_3$ und 19·8 $Fe\ CO_3$.

	$Ca\ CO_3$	$Mg\ CO_3$	$Fe\ CO_3$	$Mn\ CO_3$	spec. Gew.
10. Rapic b. Kladno, Böhmen (Bořický, Bílek) . .	51·30	29·12	20·11		2·974
	50·95	—	18·83	1·02	
	—	29·31	19·88		
11. Lubna b. Rakonitz, Böhmen (Bořický, Bílek) . .	50·10	30·27	18·54	0·46	2·956
12. Schwadowitz, Böhmen (Bořický, Bílek) . .	51·39	29·53	18·44		2·970
	52·20	29·12	18·38		
13. Ploskov b. Lahna, Böhmen Bořický, Bílek) . .	50·73	28·40	19·84		2·956
14. *Corniglion b. Vizille, Frkr. (Berthier)	50·9	29·0	18·7	0·5	

*) Rammelsberg's Handb. d. Mineralchemie.

	$CaCO_3$	$MgCO_3$	$FeCO_3$ $MnCO_4$	spec. Gew.	R.
15. *Dientner Thal, Pinzgau (v. Hauer)	49·2	30	20·8		
16. *Belnhausen (Ettling) .	51·24	27·32	21·75	3·006	106° 6′
17. **Neu-Schottland (Jackson)	49 2	30·2	20·3		

Anmerkung. Ausserdem wären hieher jene von Karsten analysirten Dolomite aus Oberschlesien einzureihen, deren Zusammensetzung nach Bischof's Angabe (Lehrb. d. chem. und phys. Geol. 1864, 2. Bd., pag. 130) der chem. Formel unseres Normal-Parankerites entspricht.

Parankerit β.

Die chemische Formel:

$\left\{\begin{matrix} Ca\,Fe\,C_2\,O_6 \\ 3\,Ca\,Mg\,C_2\,O_6 \end{matrix}\right\}$ od. $\begin{matrix} 1 \text{ mol. Parankerit} \\ 1 \text{ „ Dolomit} \end{matrix} \left\{\begin{matrix} 3\,CaCO_3 + 2\,MgCO_3 + FeCO_3 \\ CaCO_3 + MgCO_3 \end{matrix}\right.$

erfordert in Procenten: 52·1 $CaCO_3$, 32·8 $MgCO_3$ und 15·1 $FeCO_3$.

	$CaCO_3$	$MgCO_3$	$FeCO_3$	$MnCO_3$	sp. Gew.	R.
18. *Traversella (Hirzel)	52·71	33·46	11·3	2·84	2·919	106° 20′
19. *Mühlen, Graubündten (Berthier) . . .	52·8	32·2	14·0	0·4		
20. *Schams, Graubündten	51·6	31·2	14·8	0·4		
21. *Vizille, Frankreich (Berthier) . . .	53·0	32·6	14·2	0·5		
22. *Siegen (Schnabel) .	50·0	34·0	13·26	2·57		
23. *Schneeberg (Kühn) .	51·34	35·55	13·90	1·41		
„ (Seger) .	51·50	33·02	15·38	2·36 (röthl. Var.)		

Annähernd reiht sich hieher auch Ettling's chemische Analyse des Parankerit von der Grube.

	$CaCO_3$	$MgCO_3$	$FeCO_3$	$MnCO_3$
24. *Beschert Glück b. Freib.	49·07	33·28	14·89	2·09,

scheint jedoch auf eine umgewandelte oder mit Siderit gemengte Probe hinzuweisen.

Parankerit γ.

Die chemische Formel:

$\left\{\begin{matrix} Ca\,Fe\,C_2\,O_6 \\ 4\,Ca\,Mg\,C_2\,O_6 \end{matrix}\right\}$ od. $\begin{matrix} 1 \text{ mol. Parankerit} \\ 2 \text{ „ Dolomit} \end{matrix} \left\{\begin{matrix} 3\,CaCO_3 + 2\,MgCO_3 + FeCO_3 \\ 2\,CaCO_3 + 2\,MgCO_3 \end{matrix}\right.$

erfordert in Procenten: 52·5 $CaCO_3$, 35·3 $MgCO_3$ und 12·2 $FeCO_3$

	$CaCO_3$	$MgCO_3$	$FeCO_3$	$MnCO_3$
25. Schneeberg, Sachsen (Kühn)	52·64	36·35	12·4	0·34

---

*) Rammelsberg's Handb. d. Mineralchemie.

**) Dana, A system of mineralogy.

Parankerit δ.

Die chemische Formel:

$$\left\{\begin{matrix} Ca\,Fe\,C_2\,O_6 \\ 5\,Ca\,Mg\,C_2\,O_6\end{matrix}\right\} \text{od.} \begin{matrix} 1 \text{ mol. Parankerit} \\ 3 \text{ „ Dolomit}\end{matrix} \left\{\begin{matrix} 3\,Ca\,CO_3 + 2\,Mg\,CO_3 + Fe\,CO_3 \\ 3\,Ca\,CO_3 + 3\,Mg\,CO_3\end{matrix}\right.$$

erfordert in Procenten: 52·82 $Ca\,CO_3$, 36·97 $Mg\,CO_3$ und 10·21 $Fe\,CO_3$.

	$Ca\,CO_3$	$Mg\,CO_3$	$Fe\,CO_3$
26. *La Valenciana, Mexico (Roth) . .	53·18	34·35	10·46

Diesem Parankerite wäre der rothe Bitterspath von

	$Ca\,CO_3$	$Mg\,CO_3$	$Co\,CO_3$	$Fe\,CO_3$
27. *Přibram (Gibbs)	56·77	35·70	7·42	2·03

anzureihen, worin der grösste Theil Fe durch Co ersetzt ist.

Parankerit ε.

Die chemische Formel:

$$\left\{\begin{matrix} Ca\,Fe\,C_2\,O_6 \\ 10\,Ca\,Mg\,C_2\,O_6\end{matrix}\right\} \text{od.} \begin{matrix} 1 \text{ mol. Parankerit} \\ 8 \text{ „ Dolomit}\end{matrix} \left\{\begin{matrix} 3\,Ca\,CO_3 + 2\,Mg\,CO_3 + Fe\,CO_3 \\ 8\,Ca\,CO_3 + 8\,Mg\,CO_3\end{matrix}\right.$$

erfordert in Procenten: 53·50 $Ca\,CO_3$, 40·86 $Mg\,CO_3$ und 5·64 $Fe\,CO_3$.

	$Ca\,CO_3$	$Mg\,CO_3$	$Fe\,CO_3$
28. *Wermsdorf, Mähren, (Grimm) . .	53·25	38·84	5·33
29. *Lettovitz, Mähren (Friedler) . . .	54·21	39·55	6·13

Unter die allgemeine Formel der ankeritähnlichen Minerale fällt auch der von Reibenschuh analysirte

30. **Ankerit vom Erzberge bei Vordernberg in Steiermark . . . . $\left\{\begin{matrix} 5\,Ca\,Fe\,C_2\,O_6 \\ Mg\,Mg\,C_2\,O_6\end{matrix}\right\}$,

wobei die Vertretung des Dolomit durch Magnesit angenommen werden muss. (Reibenschuh's Analyse ergibt in Procenten: 43·59 $Ca\,CO_3$, 12·77 $Mg\,CO_3$, 41·0 $Fe\,CO_3$ und 2·75 $Mn\,CO_3$; R. [nach v. Zepharovich] = 106° 7′).

Abweichend erscheinen die chemischen Formeln von 6 Braunspäthen, die sich als Gemenge des Ankerit oder Parankerit mit Calcit oder Magnesit erweisen.

Der von Schmidt analysirte Braunspath von

31. *Freiberg (56·45 Proc. $Ca\,CO_3$, 18·89 $Mg\,CO_3$, 15·94 $Fe\,CO_3$ und 10·09 $Mn\,CO_3$) ist ein mit Calcit gemengter Normal-Ankerit

$$\left\{\begin{matrix} 4\left\{\begin{matrix} Ca\,Fe\,C_2\,O_6 \\ Ca\,Mg\,C_2\,O_6\end{matrix}\right. \\ Ca\,Ca\,C_2\,O_6\end{matrix}\right\}.$$

Der von Zwick analysirte Braunspath von

32. *Schemnitz (54·68 Proc. $Ca\,CO_3$, 24·15 $Mg\,CO_3$ und 23·26 $Fe\,CO_3$) ist ein mit Calcit gemengter Ankerit γ $\left\{\begin{matrix} 2\left\{\begin{matrix} 2\,Ca\,Fe\,C_2\,O_6 \\ 3\,Ca\,Mg\,C_2\,O_6\end{matrix}\right. \\ Ca\,Ca\,C_2\,O_6\end{matrix}\right\}$ und

---

*) Rammelsberg's Handb. d. Mineralchemie.

**) Ber. Akad. Wien, 1867 und v. Zepharovich, Verh. der k. k. geolog. Reichsanstalt in Wien, 1867, 330.

der von Jackson analysirte Braunspath von

33. *Acadian Iron mines, Neuschottland (44·89 Proc. $Ca\,CO_3$, 30·80 $Mg\,CO_3$, 23·45 $Fe\,CO_3$ und 0·8 $Mn\,CO_3$) ist ein mit Magnesit gemengter Ankerit $\gamma \left\{ \begin{array}{l} 2 \left\{ \begin{array}{l} 2\,Ca\,Fe\,C_2\,O_6 \\ 3\,Ca\,Mg\,C_2\,O_6 \end{array} \right. \\ \quad Mg\,Mg\,C_2\,O_6 \end{array} \right\}$.

Der von Schweizer analysirte Braunspath von

34. *Tinzen in Graubündten (46·4 Proc. $Ca\,CO_3$, 26·95 $Mg\,CO_3$, 25·40 $Fe\,CO_3$) führt zur Formel $\left\{ \begin{array}{l} 8\,Ca\,Fe\,C_2\,O_6 \\ 2\,Ca\,Mg\,C_2\,O_6 \\ 5\,Mg\,Mg\,C_2\,O_6 \end{array} \right\}$, nähert sich somit den Ankeriten, während der von Köhler analysirte Braunspath von

35. *Ingelberg bei Hofgastein (60·84 Proc. $Ca\,CO_3$, 31·62 $Mg\,CO_3$ und 6·67 $Fe\,CO_3$) $\left\{ \begin{array}{l} 2 \left\{ \begin{array}{l} Ca\,Fe\,C_2\,O_6 \\ 6\,Ca\,Mg\,C_2\,O_6 \end{array} \right. \\ 3 \quad Ca\,Ca\,C_2\,O_6 \end{array} \right\}$ und der von Berthier analysirte Braunspath von

36. *Villefranche, Dep. Aveyron (60·9 Proc. $Ca\,CO_3$, 30·3 $Mg\,CO_3$, 6 $Fe\,CO_3$ und 3 $Mn\,CO_3$) $\left\{ \begin{array}{l} 4 \left\{ \begin{array}{l} 2\,Ca\,Fe\,C_2\,O_6 \\ 9\,Ca\,Mg\,C_2\,O_6 \end{array} \right. \\ 11 \quad Ca\,Ca\,C_2\,O_6 \end{array} \right\}$ den eisenärmsten Parankeriten angereiht werden können.

---

*) Rammelsberg's Handb. d. Mineralchemie.

VI. Die Krystallform des Barytocölestins.

Von **Dr. Edmund F. Neminar.**

Als durch die Untersuchungen Thomson's die chemische Zusammensetzung des Barytocölestins von Drummond Island im Eriesee annähernd ermittelt war, zeigte sich nach weiteren Untersuchungen alsbald, dass die einzelnen isomorphen Bestandtheile in keinem constanten Verhältnisse stehen, sondern dass sich die chemische Zusammensetzung bald durch das Vorwalten des Baryumsulphates mehr dem Baryte nähere, bald wieder durch den grösseren Gehalt an Strontiumsulphat mehr dem Cölestin entspreche. Dieser variablen chemischen Zusammensetzung entsprechend schien auch eine Schwankung in krystallographischer Hinsicht sehr wahrscheinlich, da doch bei einzelnen Mineralen die Veränderung der Krystallgestalt durch eine Beimengung isomorpher Körper vollkommen erwiesen ist, und somit hier eine ähnliche Erscheinung erwartet werden durfte.

Durch einzelne Messungen Hugard's an Krystallen vom Eriesee[1]) und vom Binnenthal[2]) in Ober-Wallis (Schweiz) schien sich die Annahme zu bestätigen, indem die Winkel, bald mehr, bald weniger, denen des Baryts oder Cölestins entsprachen, stets aber zwischen diesen beiden Grenzen variirten. A. Breithaupt[3]), der den Barytocölestin von Jocketa im sächsischen Voigtlande untersuchte, fand zwar eine dem Baryt und Cölestin isomorphe Krystallform, gab jedoch keine Messungen an, und erklärte andererseits, dass der vom Binnenthal bekannte Barytocölestin ein einfacher Baryt, der von der Insel Drummond im Eriesee ein Cölestin sei. Da nun Hugard bei den Messungen seiner Barytocölestine keinerlei chemische Untersuchungen anführt, so erscheint es sehr zweifelhaft, ob seine Messungen wirklich am Barytocölestin ausgeführt sind, oder ob ihm nicht vielmehr in einem Falle vielleicht ein Baryt, im anderen ein Cölestin vorgelegen habe.

Allerdings würde sofort jeder Zweifel beseitigt sein, wenn sich die Untersuchungen Auerbach's[4]) über den so innigen Zusammenhang

---

[1]) Hugard. Étude cristallographique de la strontiane sulfatée et description de plusieurs formes etc. Ann. des Mines (4) XVIII, pag. 3.

[2]) Comptes rendus XLVI, pag. 1263.

[3]) A. Breithaupt, Berg- und Hüttenmännische Zeitung XXIV, 1865, p. 319.

[4]) A. Auerbach, Krystallographische Untersuchung des Cölestins. Sitzungsbericht d. k Akad. d. Wissensch. Bd. LIX, 1869.

zwischen isomorpher Beimengung von Baryt zu Cölestin und den dadurch bedingten Winkelschwankungen bestätigt hätten, denn dann würde bei allen früheren Beobachtungen an fraglichen Barytocölestinen, bei denen sich eine Winkelschwankung im gewissen Sinne gezeigt hatte, nothwendig eine Beimengung von Baryumsulphat vorausgesetzt werden müssen. Indessen wies Arzruni[1]) auf das Eclatanteste nach, dass beim Cölestin gar kein bestimmter Zusammenhang zwischen Winkelschwankungen und isomorphen Beimengungen bestehe, dass ferner Schwankungen in den Winkeln ebensogut durch Beimengung von Calciumsulphat als durch das früher gewöhnlich angenommene Baryumsulphat bedingt werden, indem oft bei Krystallen, deren Winkelschwankungen man direct auf eine Beimengung von Baryumsulphat zurückgeführt hatte, wie z. B. beim Cölestin vom Eriesee, der nach Auerbach so viel Baryum enthalten soll, dass er eigentlich Barytocölestin genannt werden sollte, eine chemische Analyse gar keinen Gehalt an Baryum erwies.

Unter solchen Verhältnissen erscheinen nun auch die wenigen Beobachtungen am Barytocölestin ganz und gar unzuverlässig und eine neue eingehendere Untersuchung um so dringender geboten.

Mit umso grösserer Bereitwilligkeit folgte ich demnach der Aufforderung meines hochverehrten Lehrers, des Herrn Directors Tschermak, an einem ausgezeichnet ausgebildeten Barytocölestin-Krystall von Imfeld im Binnenthale in Ober-Wallis (Schweiz), eine neue Untersuchung vorzunehmen. Für dieses kostbare Material, sowie die lehrreichen Rathschläge, die er mir bei dieser Arbeit zu Theil werden liess, mag es mir gestattet sein, ihm gleich an dieser Stelle meinen besten Dank auszusprechen.

Die, durch die starke Ausbildung zweier Pyramiden nahezu spitzigen, prismatischen Barytocölestin-Krystalle von Imfeld treten in Begleitung von Zinkblende und zahlreichen kleinen, oft langsäulenförmigen Quarzkrystallen im Dolomit auf.

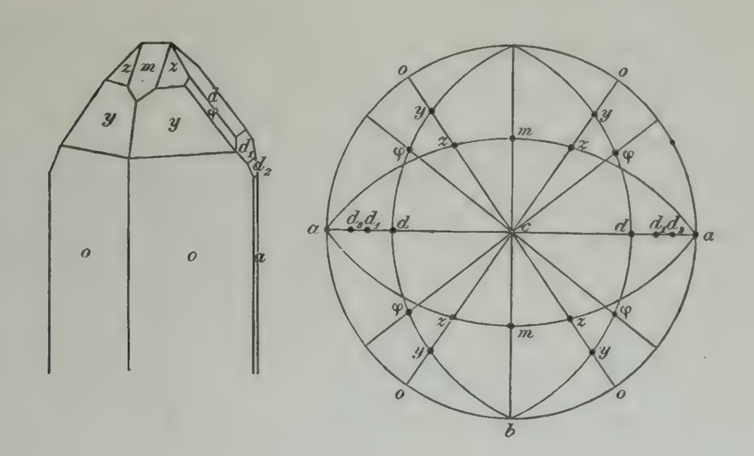
Auf dem mir zu Gebote stehenden Dolomithandstück befand sich leider nur ein einziger grösserer Barytocölestin-Krystall, und so musste denn eine genaue quantitative chemische Analyse, so wünschenswerth dieselbe auch erscheinen mochte, unterbleiben. Um aber jedem Zweifel, ob nicht auch hier etwa der untersuchte Krystall ein Baryt oder ein Cölestin sei, zu begegnen, machte ich genaue spectroscopische Untersuchungen und fand, dass sowohl Baryum als Strontium vorhanden waren. Das den Baryten und Cölestinen sonst häufig als isomorpher Bestandtheil beigemengte Calcium fand ich hier nicht. Bei diesen Untersuchungen, bei denen ich auch auf die Intensität der beiden Spectra besondere Rücksicht nahm, zeigten sich dieselben stets mit nahezu gleicher Intensität, so dass man einigermassen zu der Annahme berechtigt sein könnte, dass das Baryum und Strontium in dem von mir untersuchten Barytocölestin-Krystall in ziemlich äquivalenter Menge vorhanden gewesen sei.

---

[1]) Arzruni. Ueber den Einfluss isomorpher Beimengungen auf die Krystallgestalt des Cölestins. Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellsch. Berlin. Bd. XXIV, pag. 484.

Der Barytocölestin-Krystall war deutlich ausgebildet, an den meisten Flächen glänzend, wasserhell mit einem schwach bläulichen Stich.

Im Folgenden gebe ich nun die Abbildung und Projection desselben, mit der Bemerkung, dass alle Flächen bis auf die Längsfläche *a* und das Prisma *m* messbar waren, und die meisten hievon eine Messung mit ausgezeichneter Sicherheit zuliessen.



Was die Aufstellung des Krystalls anlangt, so habe ich die Stellung beibehalten, welche schon durch das nach der Richtung der längsten Axe prävalirende Wachsthum der Krystalle gegeben erscheint. Es ist somit der Krystall so gestellt, dass die längste Axe aufrecht steht.

Die in der Figur angegebenen Flächen sind, wie bereits erwähnt, alle bis auf die Flächen *a* und *m*, von denen *a* sehr schmal und matt, *m* rauh und matt ist, messbar, und verhalten sich in ihrer Beschaffenheit folgendermassen:

o = 110 — ist stark glänzend und ermöglicht demnach eine sehr genaue Messung, die auch als Fundamental-Messung der Berechnung zu Grunde liegt.

d = 201 — glänzend, jedoch etwas rauh und schwach gestreift.

d_1 = 401 — glatt und meist stark glänzend.

d_2 = 601 — ist ebenfalls glatt, jedoch sehr klein, weil sie aber stark glänzend ist, so war eine Messung möglich.

a = 100 — sehr schmal und matt, zur Messung unbrauchbar.

m = 011 — stark matt und rauh, somit zur Messung unbrauchbar.

z = 111 — stark glänzend und vollkommen glatt, oz liess eine sehr genaue Messung zu; wurde somit zur zweiten Fundamental-Messung benützt.

y = 221 — glatt, schwach damascirt.

φ = 211 — glatt, jedoch zumeist stark matt, die Messung also nur approximativ.

Die gemessenen und berechneten Winkel sind folgende:

		Gemessen:	Berechnet:
oo	= 110 : 1$\bar{1}$0 =	74° 54′ 30″	—
oz	= 110 : 111 =	44° 4′ 30″	—
oy	= 110 : 221 =	26° 23′ 10″	26° 26′ 59″
dy	= 201 : 221 =	45° 28′	45° 17′ 45″
$d\varphi$	= 201 : 211 =	25° 40′ (appr.)[1]	24° 25′ 48″
$y\varphi$	= 221 : 211 =	20° 5′ (appr.)	20° 51′ 57″
yy	= 221 : 2$\bar{2}$1 =	90° 52′ 30″	90° 35′ 30″
dd	= 201 : $\bar{2}$01 =	100° 35′	101° 25′ 40″
dd_1	= 201 : 401 =	16° 43′ 50″	17° 2′ 20″
d_1d_2	= 401 : 601 =	6° 41′ 50″	6° 59′ 30″
dd_2	= 201 : 601 =	23° 25′ 30″	24° 1′ 50″
az	= 100 : 111 =	—	55° 47′ 24″
bz	= 010 : 111 =	—	64° 5′ 45″.

Das aus den Fundamental-Messungen oo = 110 : 1$\bar{1}$0 und oz = 110 : 111 berechnete Axenverhältniss ergibt:

$$a : b : c = 0{\cdot}81992 : 1 : 1{\cdot}25596.$$

Um nun die Winkelverhältnisse des Barytocölestins mit denen des Baryts und Cölestins vergleichen und die Schwankungen genauer übersehen zu können, sind im Folgenden die als die besten und demnach als zur Berechnung des Verhältnisses der Parameter angeführten Messungen am Baryt und Cölestin mit denen des Barytocölestins zusammengestellt.

	oo	oz	dd	
Baryt	74° 36′	—	102° 17′	(Dana).
	74° 37′ 53″	44° 23′ 58″	102° 20′ 57″	(Helmhacker).
Barytocölestin	74° 54′ 30″	44° 4′ 30″	100° 35′	(Neminar).
Cölestin	75° 59′	45° 19′ 56″	101° 11′	(Auerbach).
	75° 58′	—	101° 23′ 30″	(Arzruni).

[1]) Die mit (appr.) bezeichneten Winkel sind als approximative Messungen zu betrachten.

Vergleicht man nun diese Messungen, so ergibt sich, dass die Winkel des Barytocölestins durchaus nicht, wie man es bisher annahm, zwischen den Grenzen des Baryts und Cölestins schwanken, sondern dass sie, wie in diesen, so auch in anderen Winkeln oft ganz bedeutend die Grenzen überschreiten.

So ist z. B. beim Barytocölestin der Winkel *dd* um mehr als $1^1/_2{}^0$ kleiner als beim Baryt, während andere Winkel die äusserste Grenze des Cölestins erreichen oder dieselben selbst noch überschreiten. Im Allgemeinen sollten die Winkel des Cölestins als Grenze im positiven, die des Baryts als solche im negativen Sinne mit Rücksicht auf die Winkel des Barytocölestins betrachtet werden.

Nun aber überschreiten die Winkel des Barytocölestins die Grenze des Baryts zumeist noch im negativen Sinne, wie z. B. *dd*, *zo*, *yy*, und fallen somit ganz ausserhalb der bestimmten Grenzen, was sich auch, wie wir später sehen werden, beim Axenverhältniss deutlich zeigt. Hieraus ist nun deutlich ersichtlich, dass die Winkel des Barytocölestins durchaus nicht zwischen denen des Baryts und Cölestins schwanken, und dass somit die Annahme, der Barytocölestin sei in krystallographischer Hinsicht zwischen den Baryt und Cölestin zu stellen, eine irrige sei. Allerdings wird man nicht annehmen dürfen, dass die Krystallform des Barytocölestins stets Winkelverhältnisse im vorliegenden Sinne bieten wird, denn da die chemische Zusammensetzung eine variable ist, so ist es leicht erklärlich, dass je nach der chemischen Zusammensetzung auch die Winkelverhältnisse variiren werden, und somit ein Barytocölestin, dessen chemische Zusammensetzung ein anderes Verhältniss der isomorphen Bestandtheile bieten wird, als der von mir untersuchte, auch andere Winkelverhältnisse zeigen muss.

Natürlich werden diese Schwankungen in keinem bestimmten proportionalen Verhältniss zu der isomorphen Beimengung stehen, denn das beweist einerseits das ganze regellose Verhältniss der oben angeführten Winkel des Barytocölestins zu denen des Baryts und Cölestins, andererseits hat schon P. Groth[1]) nachgewiesen, dass sich die Einwirkung der Beimengung einer isomorphen Verbindung auf die drei irrationalen Axen durchaus nicht proportional äussere, und ebenso hat Arzruni[2]) durch Vergleich der Axenverhältnisse von Cölestinen verschiedener Fundorte mit einem variablen Calciumgehalt deutlich nachgewiesen, dass kein einfaches Verhältniss zwischen isomorpher Beimengung und Winkelveränderung herrscht.

Vergleicht man das Axenverhältniss des Barytocölestins mit denen des Baryts und Cölestins, so wird noch deutlicher als beim Vergleich der Winkel seine Beziehung zum Baryt und Cölestin klar werden.

---

[1]) P. Groth: Beiträge zur Kenntniss der überchlorsauren und übermangansauren Salze. Poggendorf's Annal. Bd. XIII, pag. 193. 1868.

[2]) l. c.

	a	: b :	c	
Baryt . .	0·81391	: 1 :	1·31188	(Dauber).
	0·81412	: 1 :	1·31575	(Dufrénoy).
	0·81456	: 1 :	1·31268	(Quenstedt).
	0·81459	: 1 :	1·31207	(Dana).
Barytocölestin .	0·81992	: 1 :	1·25596	(Neminar).
Cölestin . .	0·76964	: 1 :	1·25506	(Arzruni).
	0·77895	: 1 :	1·27530	(„).
	0·78165	: 1 :	1·28468	(Auerbach).
	0·78244	: 1 :	1·28415	(Arzruni).
	0·78750	: 1 :	1·28300	(Websky).

Nach diesem Vergleich, zu dem ich Baryt- und Cölestin-Krystalle wählte, deren Axenverhältnisse sich am meisten dem von mir für den Barytocölestin berechneten näherten, sieht man, dass die Axe *a* beim Barytocölestin grösser ist, als die von den Cölestin- und auch Baryt-Krystallen, die Axe *c* jedoch innerhalb der Grenzen derselben liegt. Es fällt somit eine Axe innerhalb der Grenzen von Baryt und Cölestin, die andere aber ganz ausserhalb.

Hält man nun das Ergebniss dieses Vergleiches mit dem des Vergleiches der Winkel zwischen Barytocölestin, Baryt und Cölestin zusammen, so gelangt man zu dem Schlusse, dass die Krystallform des Barytocölestins als eine selbstständige, in den Winkelverhältnissen nur von der chemischen Zusammensetzung abhängige und durchaus nicht zwischen Baryt und Cölestin schwankende Krystallform zu betrachten ist.

Wien, Laboratorium des mineralog.-petrogr. Universitäts-Institutes.

VII. Notizen.

Verwandlung von Grammatit in Talk bei Gegenwart von Olivin.

Es ist schon lange bekannt, dass Strahlstein, Grammatit, Tremolit zu Talk verändert werden können, [1]) doch ist der vorliegende Fall der Begleitung wegen merkwürdig. Herr Dr. Fuchshofer fand am Westabhang der Koralpe in Kärnthen, an dem Wege, welcher von Wolfsberg auf die Koralpe führt, eine Stelle, an der ein ungewöhnliches Mineralgemenge ansteht. Letzteres ist aus weissen und schwärzlichgrünen Theilen zusammengesetzt, wovon die ersteren Talk und Calcit, die letzteren Olivin sind. Die Grundmasse des Gemenges ist ein feinkörniger Calcit, der bald weiss bald mehr grau erscheint und nicht mehr als ein Drittel des Ganzen ausmacht.

Der Talk erscheint in schönen, stark perlmutterglänzenden, stängeligen Partieen, die bis 6 Cm. Länge haben. Die Stängel sind aus lang gestreckten ebenen Blättchen zusammengesetzt, die unter constanten Winkeln gegen einander geneigt sind. Die äussere Form der Stängel und die Zusammenfügung der Blättchen lässt sogleich erkennen, dass eine Pseudomorphose vorliege, zu deren Bildung ein Amphibol den Anlass gab. Es finden sich aber hie und da auch Stängel von Talk, welche im Innern noch eine kleine Menge des unzersetzten Minerales enthalten. Das letztere ist von licht bräunlichgrauer Farbe und stimmt nicht nur bezüglich der Zahl und Richtung der Spaltflächen, sondern auch nach der Schmelzbarkeit und dem optischen Verhalten vollkommen mit Tremolit oder Grammatit überein.

Der Vergleich des frischen Minerals und der Pseudomorphose lässt erkennen, dass die Verwandlung von aussen begann und sich durch die Spaltungsrisse verbreitete, indem sich neugebildete Talkblättchen parallel den Krystall- und den Spaltflächen ansiedelten, bis das ursprüngliche Mineral ganz aufgezehrt war.

Das dunkle Mineral, welches an Menge den Talk übertrifft, kömmt in seinen Eigenschaften mit dem „schwarzen Olivin“ überein, welcher in Olivingabbro und im Forellenstein bei Neurode in Schlesien vorkömmt. Schon durch die Loupe erkennt man grüne, glasglänzende bis

[1]) S. Blum. Dritter Nachtrag zu den Pseudomorphosen des Mineralreiches. pag. 137.

fettglänzende Körnchen, welche sich ziemlich deutlich von dem schwarzen Hintergrunde abheben. Im Dünnschliffe sieht man jene Textur, welche für Olivine charakteristisch ist, in deren Spalten die Serpentinbildung begonnen hat[1]), ein maschiges Gewebe, in dem der Olivin weitaus überwiegt und von feinen schwarzen Adern durchzogen erscheint. In den weniger häufigen breiteren Adern ist der Serpentin nicht gänzlich von dem schwarz färbenden Magnetit verdeckt, sondern tritt mit blassgrüner Farbe hervor.

An manchen Stellen sieht man in dem schwarzgrünen Olivin auch schon mit freiem Auge feine Adern von hellgrünem Serpentin.

Neben dem beschriebenen Mineralgemenge fand Herr Dr. Fuchshofer auch Grammatit anstehend, welcher verworren stänglige Aggregate von graulicher oder blass bräunlicher Farbe darbietet.

Die Beobachtung einer totalen Umwandlung von einem Amphibolmineral in Talk neben der erst beginnenden Umsetzung des Olivins in Serpentin ist etwas ungewöhnliches, da sonst der Olivin als das am leichtesten veränderliche Mineral erscheint; sie hat aber ohne Zweifel eine Bedeutung für die Hypothese der Serpentinbildung im Grossen aus Amphibolmineralen.[2]) Man hat bisher noch niemals deutliche Pseudomorphosen von Serpentin nach einem Amphibol gefunden, bei deren Entstehung die Einwirkung von Olivin mit Sicherheit ausgeschlossen gewesen wäre. In dem beschriebenen Gemenge, in welchem die beiden Minerale räumlich getrennt waren, hat sich aus jedem derselben ein anderes Umwandlungsproduct gebildet.

Es ist mir nicht unwahrscheinlich, dass aus Amphibol- (und Augit-) Mineralen nur dann Serpentin entstand, wann sie innig mit Olivin gemengt waren.

Ueber Leucit.

Die Leucitkrystalle bestehen, wie bekannt, aus einem höchst feinen Gewebe von Zwillingslamellen, so dass es meistens nicht möglich ist, ein Blättchen zu erhalten, das sich optisch wie ein Individuum verhielte. Die klarsten aufgewachsenen Krystalle gaben mir kein Präparat, welches nicht an jeder Stelle unzählige feine Zwillingstäfelchen enthielte. Daher zeigt sich in allen diesen Fällen im Polarisations-Instrumente kein Axenbild. Ich fand bisher nur ein einziges Vorkommen, das ein minder feines Gewebe darbietet. Es ist ein derber Leucit, der in der Lava von Acquacetosa bei Rom eingesprengt vorkömmt. Ein Stück, das von Herrn Dr. Brezina gesammelt wurde, zeigte einen etwas gelblichen durchsichtigen Leucit, von ungefähr 2 Cm. Länge in der grauen Lava.

Es liessen sich Trennungsflächen erkennen, welche von der Zwillingsverwachsung herrühren. Durch Berücksichtigung derselben konnte ein Schnitt normal zur Hauptaxe geführt und ein Blättchen erhalten

---

[1]) Vergl. meine Abhandlungen über Olivin, Sitzungsber. der Wiener Akad. Bd. 56, Abth. 1, pag. 261 und über Serpentinbildung, ibid. pag. 283.

[2]) Vgl. Roth. Abh. d. Berliner Akad. 1869, pag. 329 und Weigand, diese Mittheil. 1875, pag. 183.

werden, das im parallelen polarisirten Lichte fast ganz dunkel erschien. Im convergenten Lichte zeigte sich ein Kreuz und bei der Prüfung mit dem Glimmerblättchen wurde erkannt, dass diesem Leucit eine negative Doppelbrechung zukömmt.

Um zu ermitteln, ob derselbe die normale Zusammensetzung habe, unternahm Herr Dr. F. Berwerth eine Analyse, welche ergab:

Kieselsäure . .	55·18
Thonerde . . .	23·65
Kalkerde . . .	0·83
Natron	0·32
Kali	19·40
	99·38. [1]

Daraus ist zu ersehen, dass dieser Leucit fast genau so zusammengesetzt ist, wie der in aufgewachsenen klaren Krystallen am Vesuv auftretende, für welchen G. v. Rath die Zahlen SiO_2 55·21, Al_2O_3 23·70, CaO 0·43, Na_2O 1·21, K_2O 19·83 erhielt. *T.*

Note zu Laspeyres' Abhandlung: Krystallographische Bemerkungen zum Gyps.

„In den mineralogischen Mittheilungen (1875, Heft III, S. 127 bis 130) sucht Herr Laspeyres nachzuweisen, dass der von mir durch die Körnerprobe am Gyps hergestellte Sprung *bb'* (Fig. 1, S. 128) nicht dem Hessenberg'schen β entspreche, sondern „eine Scheinfläche sei, welche aus einer bekannten Spalt- und Bruchkluft resultire". Aus der Fig. 2, S. 129, muss ich aber schliessen, dass Herr Laspeyres den Sprung *bb'* entweder nicht richtig, oder keinen richtigen Sprung gesehen hat; in meinen Präparaten sehe ich mit mässigster Vergrösserung nicht bloss die Katheten der Säge oder Treppe, sondern auch die Hypothenuse. Wie überhaupt jene Treppe (Fig. 2) den optischen Effect eines klaren, wenigstens in der Nähe der Schlagstelle geradlinigen, zum Plättchen senkrechten Sprungs von ziemlich constanter Richtung hervorbringen könnte, ist nicht einzusehen.

Zur raschen Orientirung am Gyps ist die Körnerprobe oder besser ein feiner Nadelschlag auf recht dünne Plättchen ein gewiss brauchbares Mittel; um aber den Sprung *bb'* (Fig. 1) direct hervorzufen, habe ich in den letzten Tagen eine andere Methode angewendet.

Ein Plättchen von härterem Gyps (Montmartre, Nordhausen), nicht über einige Zehntelmillimeter dick, wird zwischen zwei gleichen sich deckenden Holzlinealen so eingeklemmt, dass die hervorragende Partie ungefähr längs der Fläche β (welche vorher durch einen Nadelriss bezeichnet sein kann) aus den Linealen hervortritt; mit einem dritten Lineal, das hinter dem Plättchen an die Kante von einem der erstgenannten Lineale angelegt wird, übt man einen kurzen knickenden Druck aus, und erhält so nach einiger Uebung schöne lange Sprünge,

[1] Nebst Spuren von Esien und Magnesia.

wobei der nahe Faserbruch nur wenig anspricht. Den Winkel guter geradliniger Sprünge mit der Spur t ($\bar{1}01$) des Faserbruchs habe ich um so weniger verschieden von 14° gefunden, je reiner sich der Sprung unter dem Mikroskop erwies. Allerdings trifft es sich, dass dieser Winkel vielfach noch kleiner und bis 13° und weniger herabgehend gefunden wird, während er selten über 14° hinausgeht; ich glaube aber die Ursache dieser Tendenz zur Verkleinerung jenes Winkels gefunden zu haben. An einem Gyps von Bologna, den ich dem Herrn Baron Dr. J. Schwarz in Salzburg verdanke, traf ich sehr regelmässige, glänzende natürliche Sprünge von constanter Richtung, deren Spur mit der Spur t einen Winkel von nahezu 11° 30′ machte; die Ebene der Sprünge war sichtbar geneigt gegen den Hauptblätterbruch, was man im Mikroskope beim Einstellen auf die obere und untere Fläche der 1 Mm. dicken Tafel deutlich sehen konnte. Feine Risse und Sprünge von gleicher Richtung sieht man fast auf jeder Spaltfläche des Nordhauser Gypses, wenn man die zufälligen feinen Risse im Sinne des Faserbruches verfolgt. Ich vermuthe, dass dieser Sprung einer durch die Zonen βn und tw bestimmten Fläche π ($\bar{7}$ 2 11) entspricht und dass die Flächen des rhombischen Prisma $\{\bar{7}$ 2 11$\}$ unter gewissen Umständen als Klüftungsflächen auftreten können. Hierdurch aber kann der Bruch längs β leicht nach π und von da nach dem Faserbruch n ($\bar{1}$ 11) übergeleitet werden. Früher war ich geneigt, die S-förmige Krümmung der Schlaglinie bb' blos mit dem nahen Faserbruch in Zusammenhang zu setzen; durch die Fläche π wird aber die Sache noch verständlicher.

Herr Laspeyres bespricht noch eine „vierte Spaltbarkeit“, welche Haüy als „joint surnuméraire“ bezeichnet habe und welche ich nicht gekannt zu haben scheine. In dieser Beziehung muss ich auf eine Arbeit über den Gyps verweisen, mit deren Redaction ich seit einiger Zeit beschäftigt bin; dort werde ich zeigen, dass es in der Medianebene des Gypses zwei ausgezeichnete Knickungsrichtungen gibt, die eine parallel d (101), die andere senkrecht zu a (100), also nicht mit einer krystallographischen Richtung zusammenfallend. Die erste spielt eine Rolle bei den Zwillingen nach d, die andere bei denen nach a. Daraus, dass bei dem letzteren in beiden Individuen die Knickungsrichtungen zusammenfallen, erklärt sich in ungezwungener Weise die Thatsache, dass die Krümmung der weichen Krystalle in der Hauptsache um eine in der Medianebene liegende zu a senkrechte Axe erfolgt, wie ich das an allen mir zu Gesicht gekommenen Thüringer Gypsen gesehen habe. Etwas Aehnliches hat wohl Haüy vorgeschwebt, wenn er von einem „joint“ d. h. von einer Articulation, einem Gelenke spricht. Die Nähe von c ($\bar{1}03$) ist allerdings verführerisch, aber wenn man zwischen den Linealen einen Bruch nach c herzustellen sucht, so gelingt das niemals, dagegen spricht selbst in dieser ungünstigen Lage des Plättchens zwischen den Linealen, der Bruch β mit Leichtigkeit an.“

Tübingen, 20. Jänner 1876.

E. Reusch.

Ueber die Wirkung verdünnter Essigsäure auf dolomitische Kalke.

Die Herren Doelter und Hoernes fanden [1]) in dem dolomitischen Kalk der Marmolata 84·82 Proc. $Ca\,CO_3$ und 13·94 Proc. $Mg\,CO_3$, 0·64 Proc. $Fe_2\,O_3$, unlöslichen Rückstand 0·03 = 99·43 Proc. Als sie 2·355 Gr. des Gesteins mit verdünnter Essigsäure behandelten, fanden sie gelöst: 1·6980 Gr. $Ca\,CO_3$ und 0·1566 Gr. $Mg\,CO_3$. Sie schliessen, dass wahrscheinlich ein Gemisch von Kalk und Magnesiacarbonat vorliege.

Aus dem Versuch geht mindestens ebenso wahrscheinlich hervor, dass ein dolomitischer Kalk vorliegt, dessen Dolomit aus 3 $Ca\,CO_3$ + 2 $Mg\,CO_3$ besteht. Dafür spricht auch das Verhalten gegen Kohlensäure, die zunächst nur Kalkcarbonat löst. 2·355 Gestein enthält an $Ca\,CO_3$ und $Mg\,CO_3$, da von $Fe_2\,O_3$ und dem Unlöslichen an die verdünnte Essigsäure nichts abgegeben ist, im Ganzen 2·3258 =

$Ca\,CO_3$ 1·9975 und $Mg\,CO_3$ 0·3283. Zieht man ab als gelöst
„ „ 0·6980 „ „ „ 0·1566, so bleibt ungelöst

$Ca\,CO_3$ 0·2995 und $Mg\,CO_3$ 0·1717, d. h. 0·4712 Dolomit entsprechend der Formel 3 $Ca\,CO_3$ + 2 $Mg\,CO_3$.

Berechnet man das Gestein nach seinem Magnesiagehalt auf einen solchen Dolomit und auf Kalk, so enthalten 2·3258 dolomitischer Kalk an $Ca\,CO_3$ 1·4113
an Dolomit 0·9145
2·3258.

Blieben von 0·9145 Dolomit ungelöst 0·4712, so wurden gelöst $Ca\,CO_3$ 1·4113 und 0·4430 Dolomit. Der letztere enthält
„ „ 0·2842 „ 0·1591 $Mg\,CO_3$. Die Lösung sollte also enthalten

$Ca\,CO_3$ 1·6955 und 0·1591 $Mg\,CO_3$. Sie enthielt
$Ca\,CO_3$ 1·6980 und 0·1566 $Mg\,CO_3$. Es wurde also der ganze Gehalt an $Ca\,CO_3$ und von dem Dolomit 51·5 Proc. gelöst.

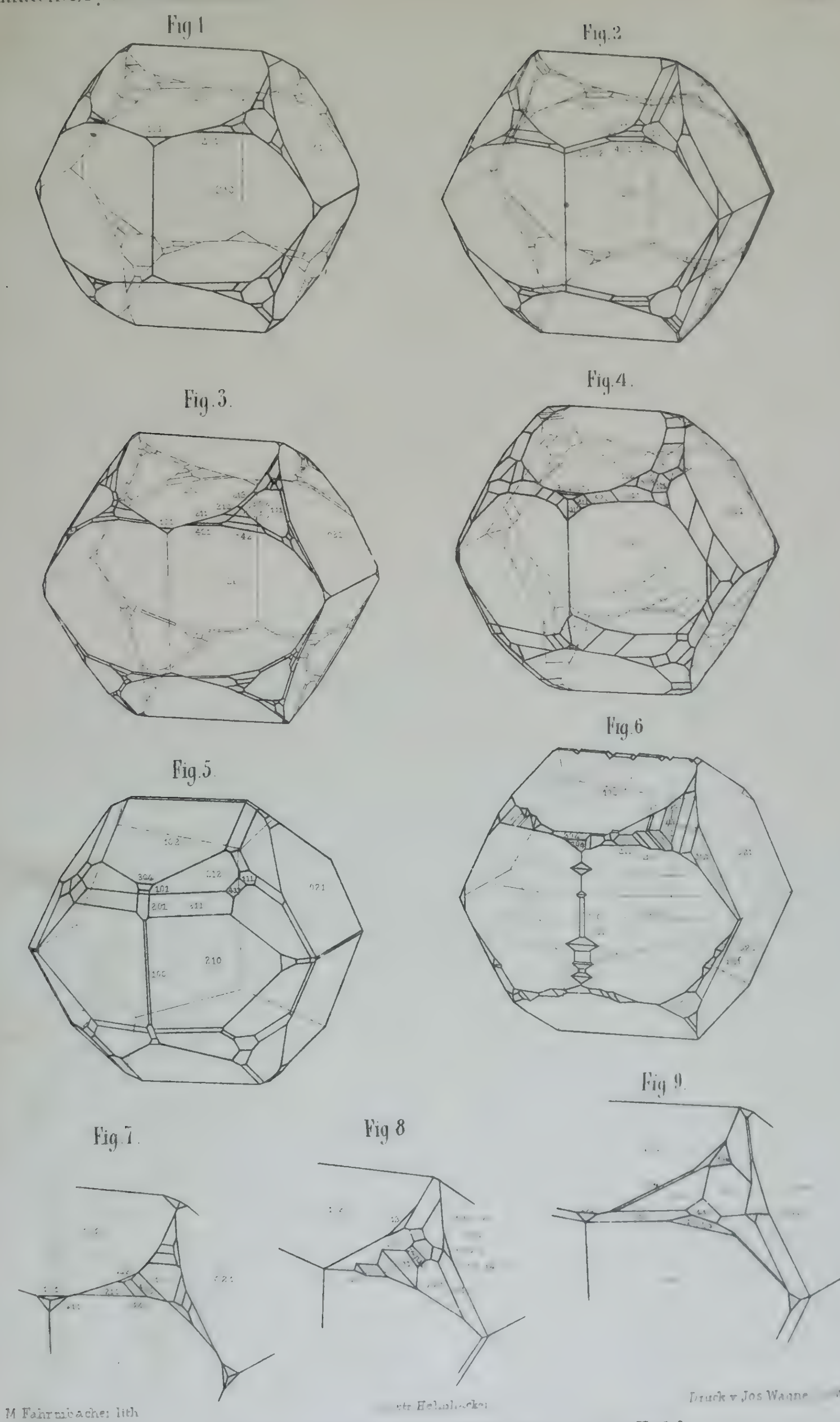
Dass dolomitischer Kalk, bestehend aus 9 $Ca\,CO_3$ + 8 $Mg\,CO_3$ an verdünnter Essigsäure 5 $Ca\,CO_3$ + $Mg\,CO_3$ abgibt, während Normaldolomit ($Ca\,CO_3$ + $Mg\,CO_3$) ungelöst bleibt, habe ich in der Zeitschr. d. geol. Gesellsch., 4, 565 gezeigt.

Berlin. *J. Roth.*

[1]) Jahrb. d. geol. Reichsanstalt, 1875, 319 ff.

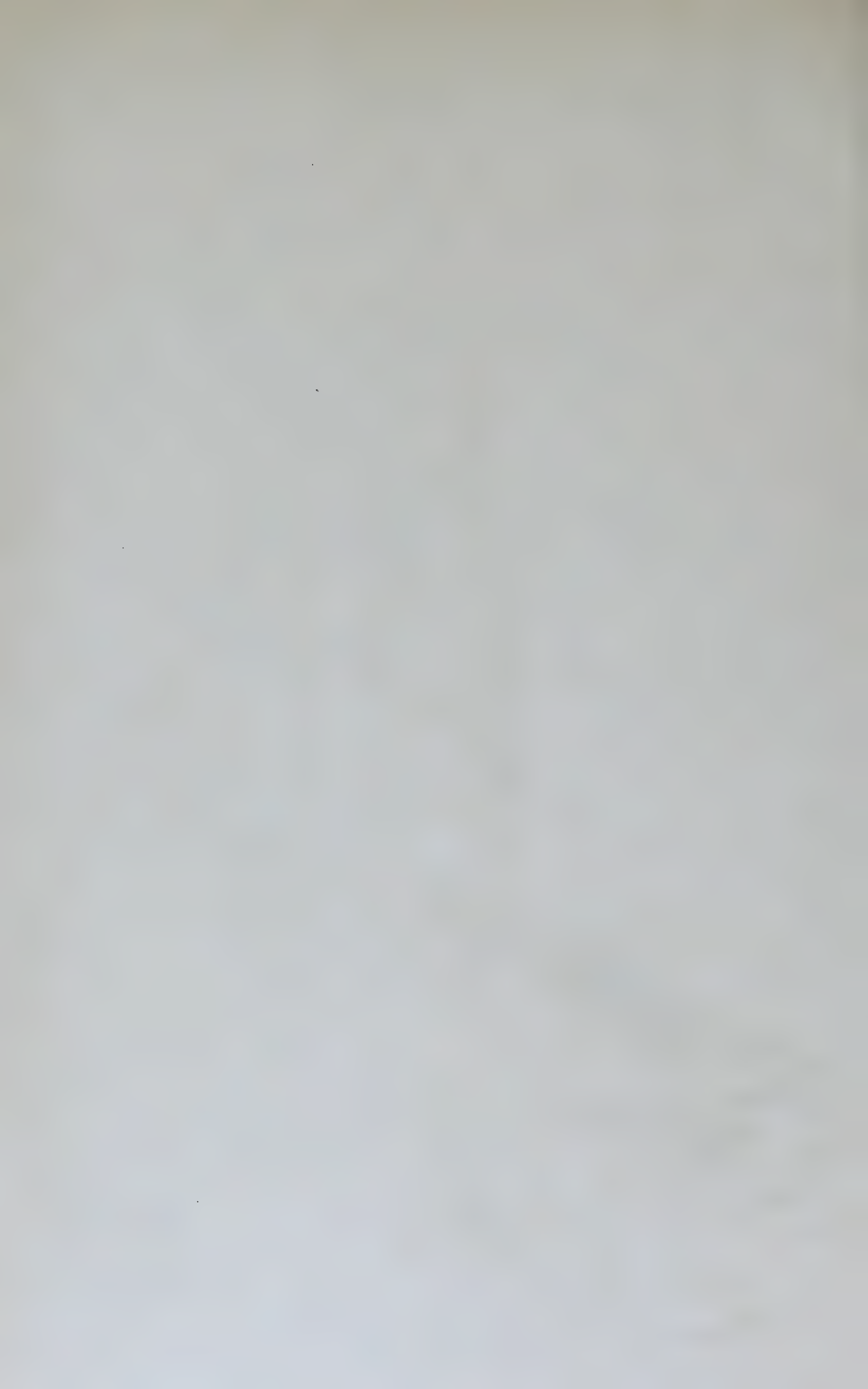
Berichtigungen.

Pag.	2,	Zeile	12	von	unten	statt:	„dieses“ liess: „desselben.“
„	6,	„	7	„	oben	„	„wenigsten“ liess: „meisten.“
„	7,	„	10	„	unten	„	„des Bor“ liess: „der Borsäure.“
„	8,	„	9	„	oben	„	„aber“ liess „und.“



M Fahrmbacher lith

Druck v Jos Wanne



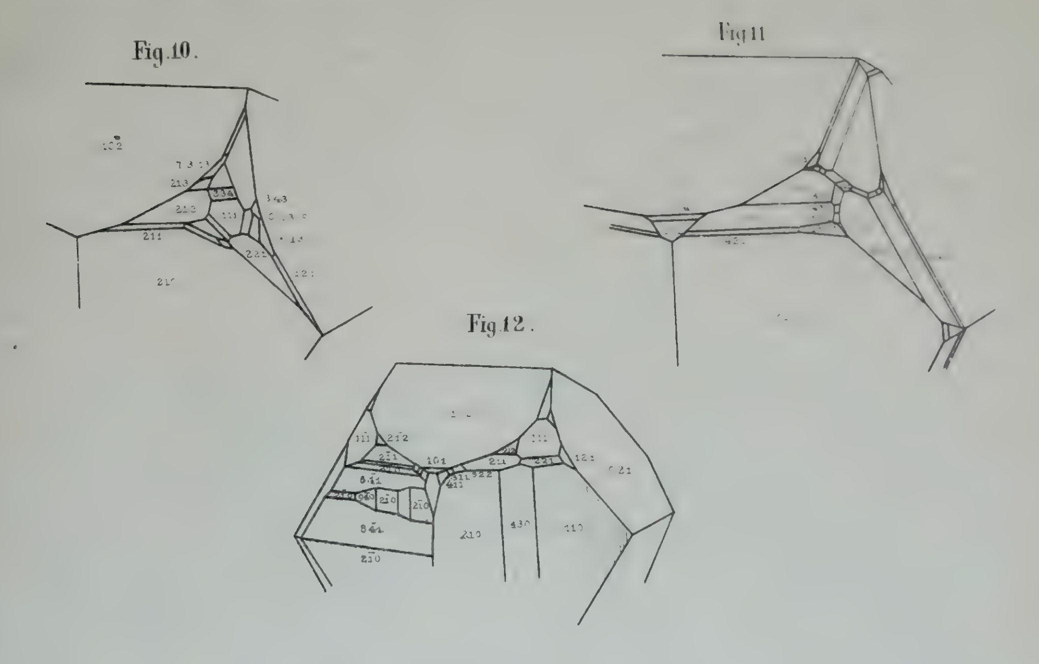


Fig. 10. Fig. 11. Fig. 12.

○ hkl an Waldensteiner Pyrit beobachtete Formen

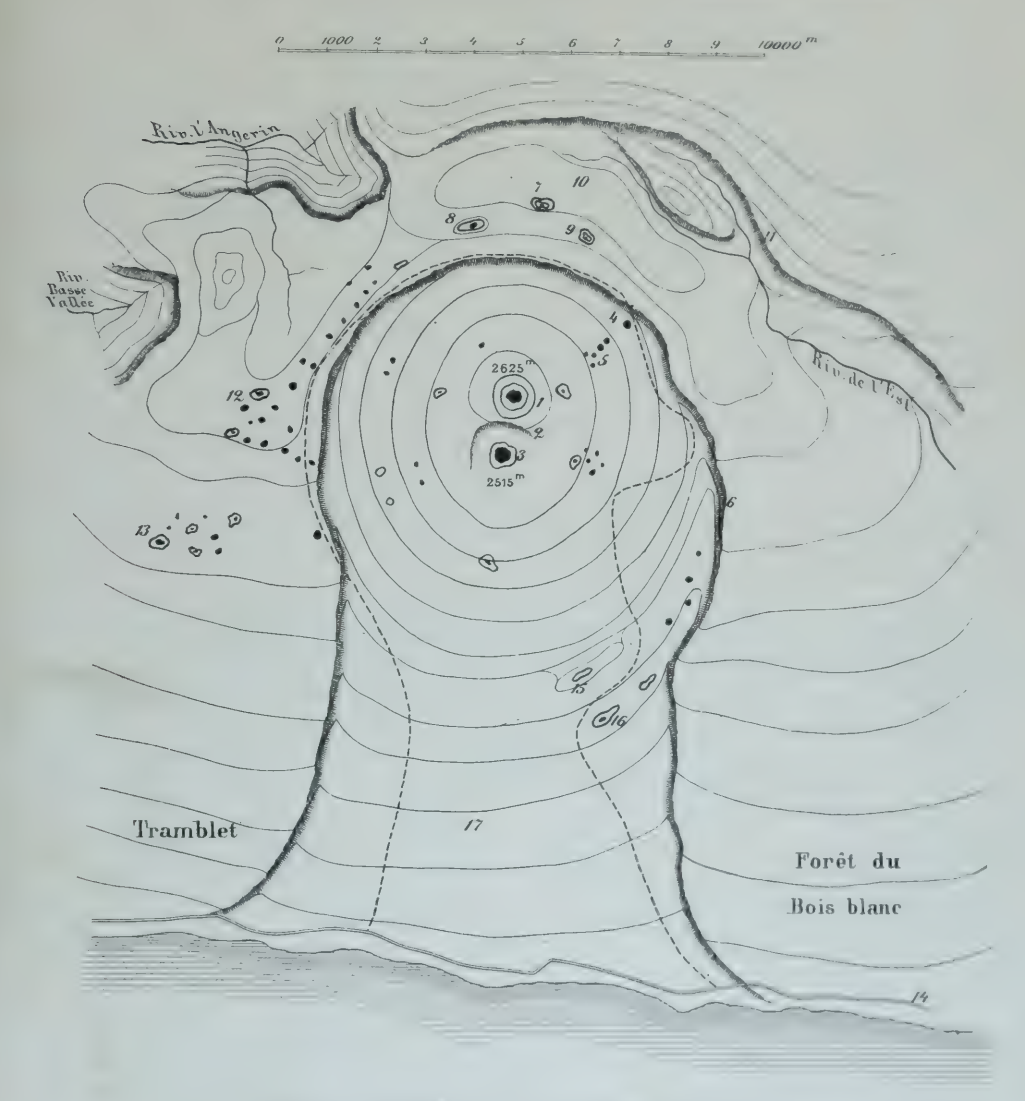
. hkl sonstige bekannte Formen

M. Fahrmbacher lith. Constr. Helmhacker



1. Crater Bory
2. 1ᵗᵉ Enclos
3. Crater brûlant
4. Formica léo
5. Chapelle
6. Zweites Enclos.
7. Cratèr Chisny
8. " " Hubert
9. " " de l'Enclos
10. Plaine des Sables
11. Drittes Enclos
12. Cratères Ramond
13. Gespaltener Crater
14. Route de Ceinture
15. Piton de Crac
16. Palmen Inseln
17. Grand Brulé

----- Route von Dr. v. Drasche



Karte des Vulcans von Bourbon.

Tschermak, Mineralogische Mittheilungen. 1876. Heft I.
Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt Bd. XXVI.

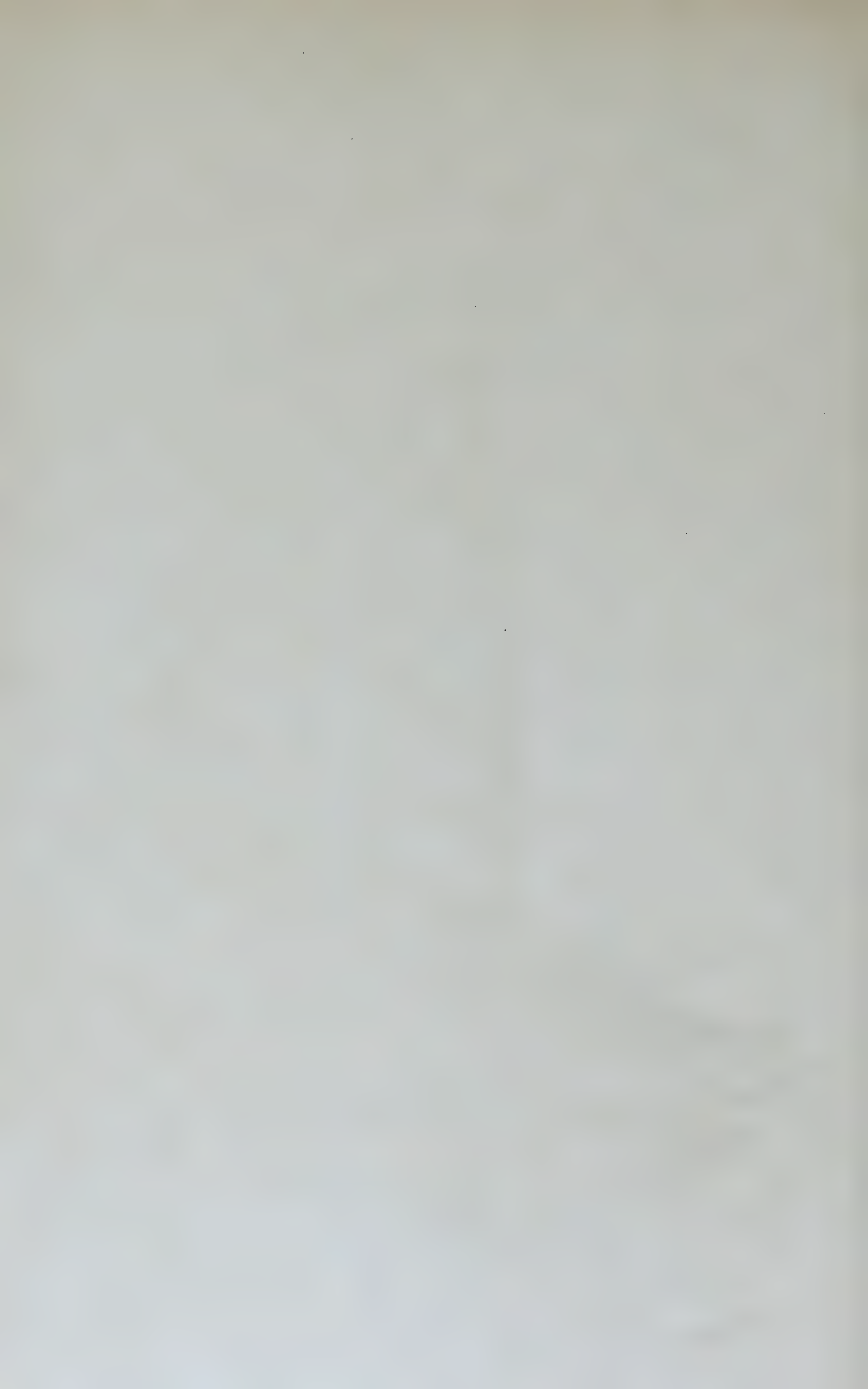
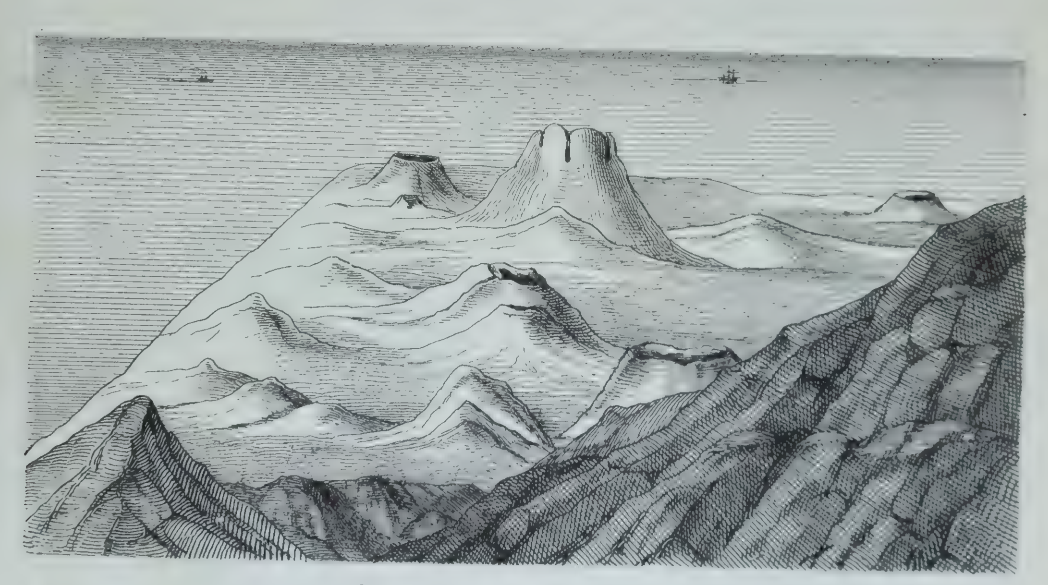


Fig. 1.



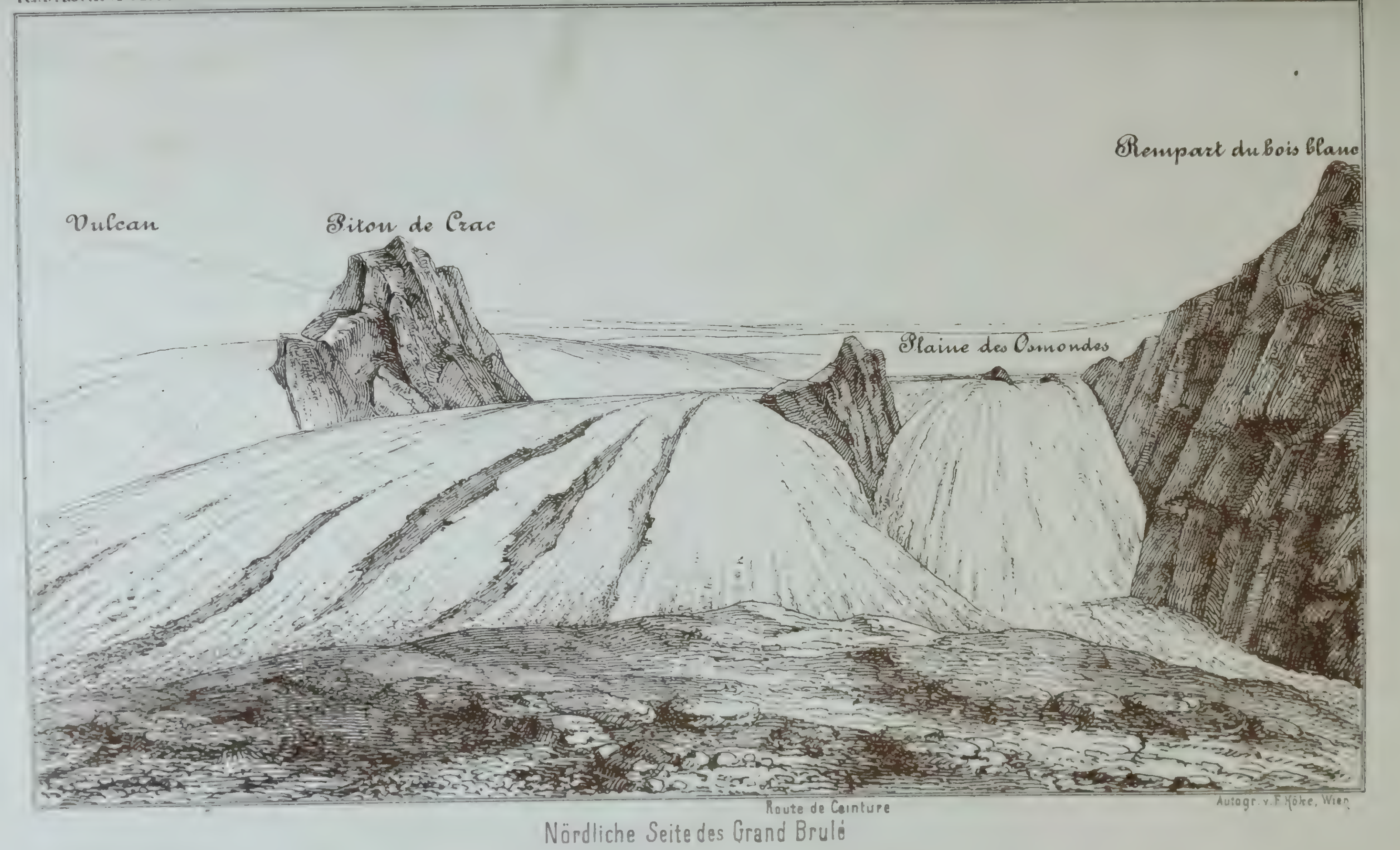
Cratères Ramond

Fig. 2.



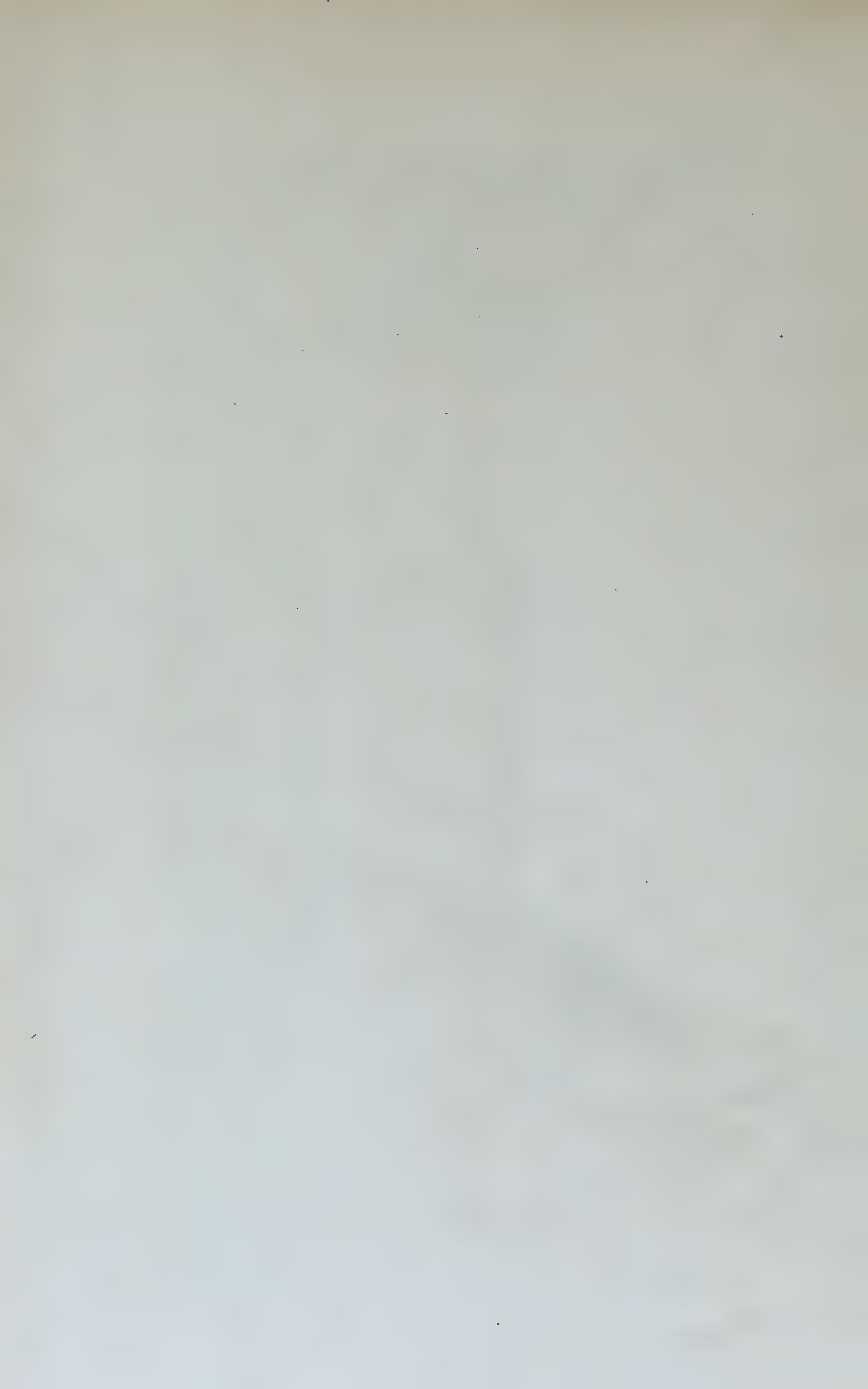
Gruppe des gespaltenen Kraters





Nördliche Seite des Grand Brulé

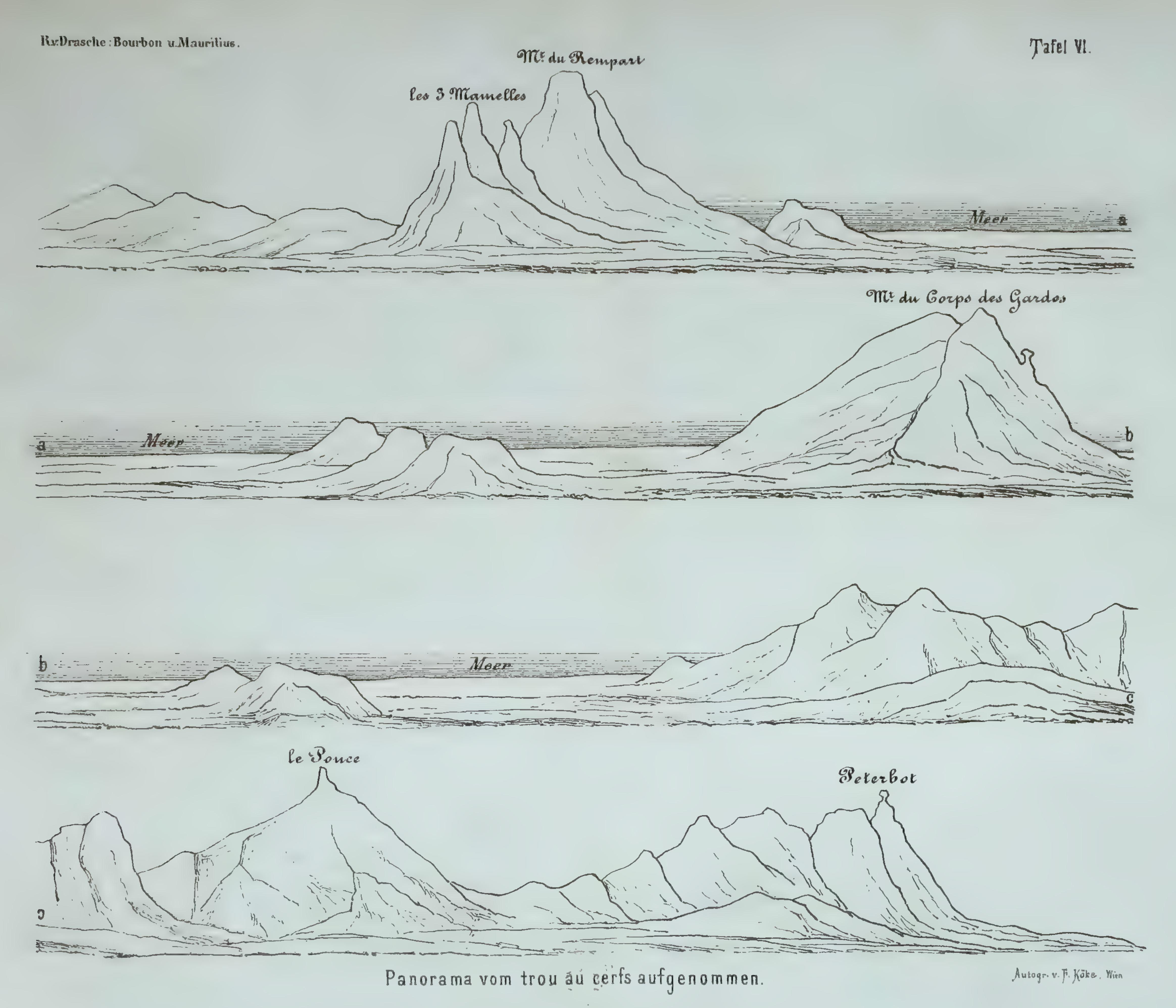
Tschermak, Mineralogische Mittheilungen. 1876. Heft I.
Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt Bd XXVI





Nördliche Seite des Grand Brulé



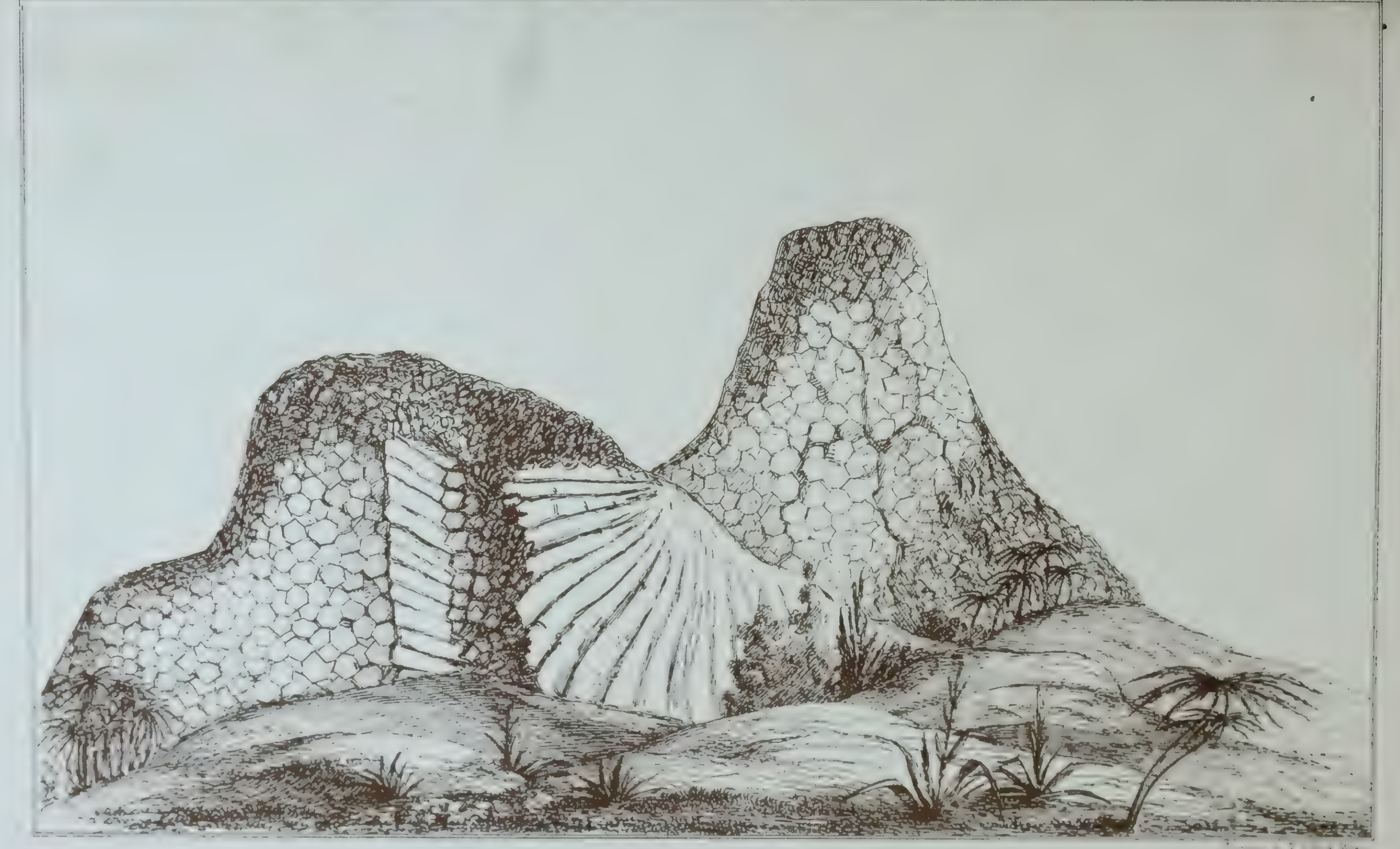


Panorama vom trou aú cerfs aufgenommen.

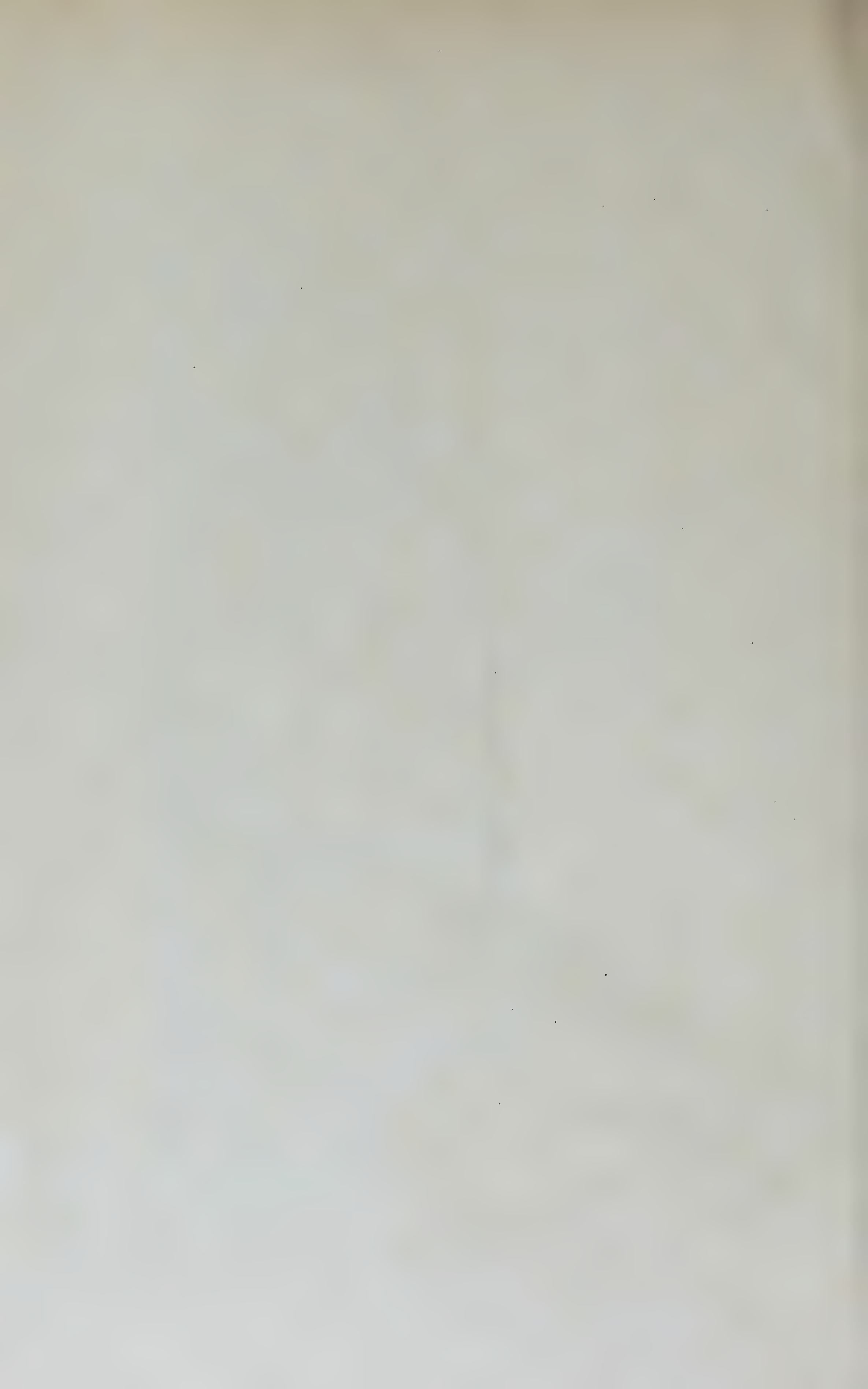
Autogr. v. Fr. Köke, Wien

Tschermak, Mineralogische Mittheilungen. 1876. Heft I.
Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt Bd. XXVI





Piton du Milieu
Mauritius



MINERALOGISCHE

MITTHEILUNGEN

GESAMMELT VON

GUSTAV TSCHERMAK.

JAHRGANG 1876. HEFT II.

MIT 1 TAFEL.

(Diese Mittheilungen erscheinen zugleich als Beilage zum Jahrbuche der k. k. geol. Reichsanstalt.)



WIEN.

ALFRED HÖLDER

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

Rothenthurmstrasse 15.



JAHRGANG 1876. **II. HEFT.**

MINERALOGISCHE MITTHEILUNGEN

GESAMMELT VON

G. TSCHERMAK

DIRECTOR DES K. K. MINERALOGISCHEN HOF-MUSEUMS.

I. Bericht über die vulkanischen Ereignisse des Jahres 1875.

Von Professor Dr. **C. W. C. Fuchs.**

In dem nachfolgenden Berichte veröffentliche ich, wie alljährlich [1]) die mir im Laufe des Jahres bekannt gewordenen Eruptionen und Erdbeben. Die Statistik ist für das Studium der vulkanischen Erscheinungen von grosser Wichtigkeit und ich glaube in verschiedenen meiner Publikationen über Vulkane und Erdbeben wesentliche Ergebnisse daraus mitgetheilt zu haben. Darum scheint es mir bedauerlich, dass nicht von wissenschaftlichen Staatsinstituten, denen mehr Mittel wie mir zu Gebote stehen und die leicht durch ihre Verbindungen mit ähnlichen Instituten anderer Länder, einen viel höheren Grad von Vollständigkeit erreichen könnten, derartige Zusammenstellungen publicirt werden. Auf diesem Wege allein, wäre vielleicht eine solche Genauigkeit in den Angaben (Zeitdauer, Richtung u. s. w.) zu erreichen, dass damit wissenschaftliche Berechnungen ausgeführt werden könnten, was gegenwärtig nur ganz unzuverlässige Resultate ergeben würde. Einstweilen werde ich, wie seit 12 Jahren, mit der Sammlung derartiger Thatsachen fortfahren, um auch diesen Zweig geologischer Forschung wenigstens nach Kräften zu fördern.

A. Eruptionen.

Aetna.

Nachdem der Aetna die letzte heftige, aber nur sehr kurz dauernde Eruption, die am 29. August 1874 begonnen, im Anfang September desselben Jahres beendigt hatte, beharrte er in vollkommener Ruhe. Im Anfang des Monates Januar 1875 schien seine Thätigkeit sich neu zu beleben, denn rasch nacheinander erfolgten zahlreiche Erderschütterungen auf dem Berge. Am 8. Januar waren sie sogar von

[1]) Von 1865—1871 im Neuen Jahrb. f. Min., Geog. etc.; von 1872—1875 in diesen Mittheilungen.

solcher Stärke, dass sie bei Acireale bedeutenden Schaden anrichteten. Es erfolgte jedoch weiter kein Zeichen gesteigerter Thätigkeit und selbst die Erderschütterungen verschwanden wieder.

Erst zehn Monate später gerieth, unter schwachen Erderschütterungen, ein Nebenkrater am südlichen Abhange des Berges in Thätigkeit. Vom 19. December an sah man auf dieser Seite Rauch mit röthlichen Dämpfen vermischt aufsteigen und in Acireale erblickte man sogar Feuerschein.

Vesuv.

Der Vesuv, welcher mit Ausnahme eines unbedeutenden Ausbruches am 18. Juli, im Jahre 1874 nur Rauch ausgestossen hatte, war gegen Ende des Jahres sogar vollkommen ruhig geworden. Ohne alle Folgen blieben Erderschütterungen und Getöse, welche man vom 3. bis 6. Januar 1875 an dem Vulkane wahrnahm. Die Ruhe blieb ungestört, bis im December 1875 die Neigung zur Thätigkeit wiederzukehren schien. Im Innern des grossen Kraters der letzten Eruption war gegen Südosten ein Theil eingestürzt und dicker, schwarzer Rauch strömte dort aus. Am 20. Dezember zeigte sich zuerst Feuerschein im Krater; es war also Lava in denselben eingetreten und die übrigen Erscheinungen nahmen von da an ebenfalls an Lebhaftigkeit zu, ohne dass es bis zum Schluss des Jahres zu einer Eruption gekommen wäre.

Island.

Die bedeutendste Eruption des Jahres 1875 ereignete sich im nördlichen Island. Sie bestand in einer ganzen Reihe grossartiger Ausbrüche, die einander rasch folgten, aber an verschiedenen Stellen ihren Ausweg suchten. Das Ereigniss spielte sich in einem unbewohnten und wüsten Landstrich ab und nur von einigen vereinzelten Höfen konnte man ein paarmal bis in die Nähe der vulkanischen Thätigkeit vordringen.

Die erste Eruption scheint ein Seitenausbruch des Vatna gewesen zu sein, jedoch aus einem neuen Krater, entfernt von dem eigentlichen Vulkan und den Krateren der letzten Eruptionen von 1872—1873 und 1867.

Eine Woche vor Weihnachten 1874 begannen heftige Erderschütterungen mit lautem Getöse in dem nördlichen Island. Von den mehrere Tagereisen nördlich vom Vatnajökul liegenden Höfen, Myvatnsveit und Myvatnsbygden sah man gegen Süden Rauch aufsteigen. Unterdessen nahmen die Erderschütterungen immer mehr zu, so dass sie am 2. Januar 1875 ununterbrochen vom Morgen bis zum Abend andauerten. Am 3. Januar sah man gegen SO. einen breiten Feuerschein, bei dessen Beginn die Erdbeben sogleich nachliessen. Die Eruption dauerte bis in die zweite Hälfte des Februar fort. Einzelne Personen, welche sich dem Vulkane zu nähern versuchten, fanden, dass in den aus Lava bestehenden Hochebenen „Dyngjufjelden“ ein grosser Krater gebildet worden war, aus dem unter starkem Dröhnen und Donnern eine hohe Rauchsäule aufstieg und glühende Schlacken aus-

geworfen wurden. Der grosse Krater war von kleinen Kesseln umgeben, aus deren einem ein kleiner Lavastrom zu fliessen schien, während andere kochendes Wasser ergossen. Der aus Lava bestehende Boden war weit umher theils eingesunken, theils zerklüftet.

Ungefähr um die gleiche Zeit, wo die eben beschriebene Eruption beendigt war, begann eine zweite, an einem anderen Punkte. Am 18. Februar sah man von Grimstadir aus einen hellen Feuerschein in den Bergen zwischen Myvatnsbygden und Jökulsau. Anfangs schien er von mehreren Stellen auszugehen, die sich später zu einem grossen Flammenmeere vereinigten. Der neue Vulkan liegt innerhalb einer der grössten vorhistorischen Lavadecken, dem „Odarhaun," deren Grösse etwa der der Insel Seeland gleichkommt. In dem östlichen Theile eines Lava-Plateaus befindet sich ein $^1/_2$ Meile im Durchmesser haltender Thalkessel, von steilen Felsen umschlossen. Darin liegen eine ganze Anzahl Kratere. Der Hauptkrater, welcher diesen Rauch ausstiess, war nur von einem niederen Lavakranz umgeben; die Eruptionen erfolgten daraus stossweise mit schrecklichem Getöse und wechselnder Heftigkeit. Die Mehrzahl der Schlacken fiel wieder in den Krater zurück. Westlich davon schien eine bedeutende Senkung stattgefunden zu haben und darin war ein kleiner Krater, in dem es ruhig brodelte und aus dem ein kleiner Lavastrom ausfloss. Ein zweiter kleiner Krater rauchte nur und viele nicht mehr dampfende Löcher waren ringsumher zerstreut. In der Nähe des grossen Kraters dauerten lebhafte Erderschütterungen fort. Am Anfange hatte sich auch ein bedeutender Aschenregen über Kelduverfet verbreitet.

Ein dritter Ausbruch erfolgte am 10. März, nördlich von dem vorigen, auf derselben Hochebene. Am Abend des genannten Tages sah man von Bygden aus gegen Osten einen Feuerschein während der ganzen Nacht und am folgenden Tage verdeckte eine gewaltige Rauchwolke den grössten Theil des Himmels. Ungefähr 16 kleine Kratere warfen unaufhörlich glühende Schlacken aus. Weiter westlich hatte sich ein grosser neuer Lavarücken gebildet, dessen Arme sich weit gegen N., S. und O. erstreckten. Die Lava war an der Oberfläche schwarz und erstarrt, aber eine fast weissglühende Masse strömte unter dieser Decke hin. Wo die flüssige Masse durch die Decke hindurchbrach, bildete sich doch stets wieder rasch eine dunkle Rinde. Vor der Ankunft der Beobachter, denen wir diese Nachrichten verdanken, muss die Eruption noch viel grossartiger gewesen sein. Hierauf deutet der gewaltige Strom und die Schlacken, die in einer Entfernung von 300 Faden lagen.

Die vierte Eruption machte sich fast auf ganz Island bemerklich. In Reykjavik sah man den Himmel gegen Osten von Rauch bedeckt und in den Arnes- und Rangarvalla-Syssels hörte man am 29. März, dem Tage des Ausbruches, lautes Krachen und Donnern. In dem Gehöfte Mednudal erblickte man eine mächtige Rauchsäule südlich vom Herdubreid und östlich von den Dyngjufjelden, dem Anscheine nach in der Nähe des Vatna. Da die Stelle dieser Eruption sich sehr weit von der nächsten Wohnstätte befindet, so liegen keine Berichte von Augenzeugen vor. Am bemerkenswerthesten war ein ungeheurer Aschenregen. Im Oesterland war er so dicht, dass die Sonne nicht durchdringen

konnte und man Licht anzuzünden genöthigt war; die Fähre am Yökulflusse konnte mehrere Tage wegen der Masse schwimmender Bimssteine nicht übersetzen. Die durch die Asche hervorgebrachte Finsterniss dauerte im Yökuldal 5 Stunden, in Fljotrdal 3 und in Seydisfjörd 2 Stunden. Der Westwind führte die feinsten Aschentheile weit hinweg. Auf einem Schiffe, das sich gerade bei Brönö, unter 65½ n. Br. befand, fiel am 27., 28. und 29. März Asche nieder und in der Nacht zum 30. März erreichte dieselbe Skandinavien, wo sie sich auf einem ungeheueren Flächenraum niederliess. Auf Ona (63° n. Br.) fiel schon am 29. März zwischen 8—10 Uhr Abends ein schlammiger Regen und bald darauf bedeckte sich der Schnee in der Umgebung des Storfjörds mit einer braungrauen, feinen Staubschicht. Derselbe Staub wurde noch in Röros (Amt Gedemarken) an der schwedischen Grenze und tief nach Schweden hinein constatirt, also in einer Entfernung von dem Eruptionspunkte, die wohl 200 geographische Meilen betragen mag. Die Asche, welche in Söndmör in Norwegen gesammelt wurde, ist eine Bimsstein- und Obsidianmasse, die nach der Untersuchung von G. vom Rath aus Fäden (½ Mm. gross) mit röhrenartigen Poren besteht. Bemerkenswerth ist der gänzliche Mangel irgend einer krystallinischen oder mikroskopischen Ausscheidung in dem Glas. Mit diesen Fäden sind einzelne kleine Augite, sehr wenig Sanidin und Spuren von Olivin, Glimmer und Magneteisen gemengt.

Die chemische Zusammensetzung gibt folgende Werthe:

SiO^2	68·0
$\underline{A}lO^3$	13·4
FeO	8·6
CaO	3·6
MgO	1·3
K^2O	1·4
Na^2O	4·2
Glühverlust	0·3
	100·8

Darnach ist die Asche viel basischer, wie die meisten isländischen Trachyte. G. vom Rath schliesst aus dem ansehnlichen Kalk- und Eisengehalt, wohl mit Recht, dass basaltische Massen durchbrochen und beigemengt wurden.

Am Abend des 4. April erblickte man in Laxardal einen mächtigen Feuerschein etwas südlich von dem Punkte der vorhergehenden Ausbrüche. Man suchte die neue Eruptionsstelle auf und fand sie südlich vom Burfell. Schon in grosser Entfernung hörte man ein heftiges Getöse, das an Stärke bald zu, bald abnahm. Aus drei Schlünden, die in einer Linie von Süd nach Nord aneinandergereiht waren, erfolgten die Explosionen. Der nördliche Krater war der grösste und in seiner Umgebung hatte eine beträchtliche Senkung und Zerklüftung des Bodens stattgefunden. Dorthin war auch die Lava geflossen, während später der südlichste Krater einen Strom gegen SW. sandte. Hohe Garben glühender Schlacken stiegen an 20—30 Stellen auf. Inmitten des Getöses, welches von der brodelnden Masse in dem Krater herrührte, hörte man zuweilen einen starken Knall, dem eine bläuliche

Dampfsäule folgte. Im Laufe der folgenden 10—12 Tage brachen immer neue Kratere aus, bald mehr südlich, bald mehr nördlich, aber immer parallel mit dem Yökulflusse.

Ein weiterer Ausbruch, nach Angabe der Isländer der achte, trat zwischen dem 20. bis 24. April ein in den sogenannten Osterbergen. Die Schlacken sollen ausserordentlich hoch emporgeschleudert worden sein und Lavamassen überströmten die Gegend in einer Länge von 3 Meilen und einer Breite von 800—2000 Meter.

Aus Nachrichten, welche am 6. August nach Kopenhagen gelangten, geht hervor, dass sich gegen Ende Juni abermals ein neuer Krater im Kirchspiel Thingö, zwischen Vivatn und der Yökulsau bildete. Er ergoss mehrere Lavaströme.

Viel bedeutender war die Eruption am 15. August. Eine hohe Rauchsäule erhob sich, umgeben von sechs kleineren. Am folgenden Tage zählte man sogar 20 Rauchsäulen. Nach heftigem unterirdischem Getöse erfolgte ein Ausbruch von glühenden Schlacken und ein grosser Lavastrom wurde ergossen. Derselbe soll diesmal basaltisch gewesen sein und grosse Feldspath-Einsprenglinge enthalten haben.

Kloët.

Dieser zu den wenigst bekannten Bergen der Insel Java gehörende Vulkan hatte, Nachrichten vom 3. Februar 1875 zufolge, eine grosse Eruption, die furchtbare Verwüstungen anrichtete. Ein gewaltiger Lavastrom, auf Java eine Seltenheit, zerstörte Blikar.

Ceboruco.

Der Ceboruco liegt in Mexiko unter 21° 25′ n. Br. Der 480 M. über die Ebene aufsteigende Berg (absolute Höhe 1525 M.) galt seit Entdeckung von Amerika als erloschen, bis er 1870 seine erste historische Eruption hatte. Am 11. Februar 1875 erfolgte wieder ein grosser Ausbruch, verbunden mit furchtbaren Erdbeben, die besonders S. Cristobal und Guadalaxara heimsuchten. Am 10. Abends fiel ein Aschenregen nieder und während der Nacht stieg eine hohe Feuergarbe auf.

Mauna Loa.

Ein Krater auf dem Gipfel des Mauna Loa, Mukuweoweo genannt, hatte am 11. August eine Lava-Eruption, über die jedoch nichts Näheres bekannt ist. Es ist das derselbe Krater, welcher jenen feinen fadenförmigen Obsidian liefert, der unter dem Namen „Haar der Göttin Pele“ gleich den Fäden der Herbstspinne zuweilen über ganz Havaï verbreitet wird. Ob mit der neuen Eruption wieder die Bildung dieses seltenen Productes verbunden war, wird nicht angegeben.

Tongariro.

Der Tongariro auf Neu-Seeland war in der zweiten Hälfte des Jahres 1875 in Thätigkeit und warf von Zeit zu Zeit Lava und glühende Schlacken aus. Damit waren grossartige Geisyr-Eruptionen verbunden. Mehr als fünfzig heisse Wasserstrahlen, umgeben von dichten Dampfwolken stiegen in Zwischenräumen auf.

Santorin.

Seit der letzten Eruption ist die Fumarolenthätigkeit auf Santorin sehr stark. Fouqué fand am 10. October 1875 am Hauptkrater zahlreiche trockene Fumarolen, deren Gase nicht wesentlich von denen der Luft abwichen. In der Nacht waren sie leuchtend und die Steine an ihrer Mündung glühten. Eine zweite Gruppe von Fumarolen lieferte schweflige Säure, Salzsäure und Kohlensäure, und ihre Temperatur schwankte zwischen 110° und 310° C. Andere Fumarolen, eine dritte Gruppe, hatten nur eine Temperatur von 90—99° und lieferten Kohlensüure, Schwefelwasserstoff und Wasserdampf.

B. Erdbeben.

Folgende Erdbeben haben sich in den einzelnen Monaten dieses Jahres zugetragen:

Januar.

1. Januar. Morgens 4 Uhr heftiger Erdstoss in Altkirch (Elsass), wellenförmig gegen Norden. Thüren und Fenster krachten, Möbel wurden gerückt.

Ununterbrochene Erdbeben begleiteten im Monat Januar die vulkanischen Eruptionen, welche um diese Zeit im nördlichen Island begannen. Am 2. Januar waren die Stösse am stärksten und wiederholten sich ohne Aufhören vom Morgen bis zum Abend.

Seit dem Anfang des Jahres wiederholten sich Erderschütterungen am Aetna ziemlich häufig; in Ripasto schienen dieselben am stärksten zu sein.

6. Januar. Die Umgebung des Vesuv ward seit mehreren Tagen, besonders aber am 6. Januar, durch schwache Erdbeben beunruhigt, welche mit einem dumpfen Getöse im Innern des Berges verbunden waren.

8. Januar. Die Erderschütterungen am Aetna erreichten in der Nacht vom 8. bis 10. Januar eine solche Stärke, dass in einem kleinen Orte bei Acireale mehrere Häuser einstürzten, wodurch acht Personen getödtet wurden.

10. Januar. Morgens 9 Uhr 20 Min. starkes Erdbeben in Nordby und dem Kirchspiel Aas in Norwegen, schwächer in Christiania und

Romerike. An ersterem Orte geriethen einige Häuser ins Schwanken. Ein dumpf rollendes Getöse ging der Erschütterung voran.

12. Januar. Nachst 11 Uhr 46 Min. Erdbeben mit Getöse in Kadarkut.

14. Januar. Erdbeben bei Ronsdorf, Rheinprovinz. Dasselbe beschränkte sich merkwürdigerweise auf eine Fläche von 1—1 $^1/_2$ Ar, die Umgebung eines Steinbruches. Es dauerte einige Sekunden und richtete in den Waldungen bedeutende Verwüstungen an. Die Arbeiter im Steinbruch spürten eine schaukelnde Bewegung und sahen eine Hütte und andere Gegenstände 2—3 Meter weit sich fortschieben, dann stürzten Steine und Erde massenhaft herab. Der Boden wurde durch breite Spalten zerklüftet.

16. Januar. Schwacher Stoss von West nach Ost in Bayonne (Basses Pyrénées).

20. Januar. Morgens 10 Uhr mehrere Erdstösse von Nord nach Süd in Tlálat (Algier).

21. Januar. Erdbeben aus drei Stössen bestehend in den Orten Eningen und Kniebis in Würtemberg.

21. bis 22. Januar. Nachts zu Gottschee in Krain zwei Erderschütterungen.

22. Januar. An diesem Tage spürte man in Söderham in Schweden eine Erderschütterung, welche in südöstlicher Richtung sich fortpflanzte. Auch in mehreren angrenzenden Kirchspielen wurde dieselbe wahrgenommen.

25. Januar. Morgens 8 $^1/_4$ Uhr schwaches Erdbeben in Rudolphswerth, Krain, das sich zweimal in kurzen Zwischenräumen wiederholte und horizontale Schwingungen hervorbrachte.

29. Januar. Morgens 10 Uhr während einiger Sekunden Erderschütterung in Sidi-bel-Abbis in Algier.

Februar.

1. Februar. Mittags 10 Uhr 20 Min. starkes Erdbeben, 3 Sekunden lang, zu Sitten in der Schweiz.

9. Februar. Morgens 2 Uhr 55 Min. mehrere Erderschütterungen zu Kranichberg bei Gloggnitz und in Kirchberg. An letzterem Orte scheint der Sitz des Erdbebens gewesen zu sein, indem dasselbe am Fusse des Wechsels besonders auffallend war. Es bestand hier zuerst aus einem dreimaligen, schnell folgenden Pochen, worauf eine drei Sekunden dauernde, anscheinend verticale Erschütterung folgte.

Anfangs Februar ereigneten sich zahlreiche Erderschütterungen auf Java in Verbindung mit dem Ausbruch des Vulkans Kloët.

11. Februar. Abends 7 $^1/_2$ Uhr Erdbeben in Mexiko, eines der grössten, welche in diesem Jahre vorgekommen sind. In Guadalaxara, wo es um die angegebene Stunde beobachtet wurde, erfolgte zuerst unter heftigem Getöse eine starke Erschütterung, die in ein zehn Sekunden anhaltendes Zittern des Bodens überging. Vier Minuten später wiederholte sich die Erschütterung ebenso heftig und mit furchtbarem Getöse, so dass die erschreckten Bewohner flohen. Die Universität, die

Kirchen S. Loreto und Merced de Jesus und das Lyceum wurden beschädigt. Das Erdbeben erstreckte sich bis Leon östlich, nördlich bis Chalchihuitta, westlich zum grossen Ocean und südlich bis Zacoalco. Am meisten litt das Städtchen S. Cristobal an der Mündung des Guichpila in den Rio grande de Santiago; fast alle Häuser wurden zerstört und 70 Menschen kamen dadurch um das Leben. Um 8 Uhr 25 Min. hörte man in S. Cristobal ein rollendes Getöse, welches sich bald wiederholte und von Schwankungen des Bodens in der Richtung von NO. nach SW., dann von O. nach W. gefolgt wurde. Die Bewegung war so stark, dass Menschen umgeworfen wurden und der Fluss hohe Wellen schlug. Das Erdbeben ging von dem Ceboruco aus, der um diese Zeit in Eruption gerieth und in seiner Nähe war es auch am heftigsten.

19. Februar. In Skara (Schweden) und Umgegend ziemlich heftiges Erdbeben. Dasselbe war von einem Kanonenschuss ähnlichen Knall begleitet, Thüren sprangen auf und die Bilder fielen von den Wänden.

26. Februar. Morgens 3 Uhr Erdbeben an der unteren Donau, besonders in Rustschuk, Varna und Schumla.

März.

3. März. Mittags $4^1/_2$ Uhr mehrere heftige Erderschütterungen in Kufstein.

4. März. Abends 9 Uhr 20 Min. Erderschütterung von West nach Ost in Bagnères de Bigorre.

10. März. Um 4 Uhr 20 Min. drei Erdstösse in Dortmund.

13. März. Morgens 9 Uhr 55 Min. und 2 Uhr 15 Min. Abends zwei Erdstösse in Bagnères de Bigorre.

14. März. Mitternachts vom 13. bis 14. März und 15. Morgens 9 Uhr abermals Erdbeben in Bagnères.

15. März. Abends 9 Uhr 26 Min. wiederholte Erderschütterungen von W. nach O. mit Geräusch in Bagnères.

17. März. Um 8 Uhr Erderschütterung in Belluno und Sarmade, Provinz Treviso.

18. März. Morgens 1 Uhr 25 Min. zwei Erdstösse in Nizza.

18. März. Morgens 2 Uhr 30 Min. Erdbeben in Belluno.

Mit dem vorhergehenden Erdbeben ist wahrscheinlich ein weitverbreitetes Erdbeben identisch, das ungefähr um dieselbe Zeit in Ober-Italien und an der nördlichen Küste des adriatischen Meeres gespürt wurde. Besonders werden die Städte Pola, Triest, Camerino am unteren Po, Rimini, Ancona und Urbino genannt. In Rimini wurden dadurch Häuser beschädigt und Kamine stürzten ein.

26. März. Morgens 3 Uhr 28 Min. abermals Erdstoss in Bagnères de Bigorre von West nach Ost.

28. März. Erdbeben in Lifu, der grössten der Loyalitäts-Inseln. Am folgenden Tage waren die Stösse schwächer, aber am 30. wieder stärker. Viele Dörfer wurden beschädigt. Eine hohe Woge, die dem

Erdbeben folgte, schwemmte drei Dörfer weg, deren Einwohner meist umkamen.

Ende März, besonders am 29., zahlreiche Erderschütterungen im nördlichen Island.

April.

4. April. Morgens $7^1/_2$ Uhr ziemlich starkes Erdbeben von Nord nach Süd, fünf Sekunden lang, in Bludenz und Umgebung.

9. April. Nachts $1^1/_2$ Uhr, 45 Sekunden lang heftiges Erdbeben in der Stadt Truxillo an der Nordküste von Peru, wodurch viele Häuser Risse erhielten.

14. April. Nachmittags 4 Uhr 18 Min. sehr heftiges Erdbeben in Judenburg (Steiermark); um 4 Uhr 20 Min. (wenn die Zeitangabe genau ist) in Komorn. An letzterem Orte dauerte es 2—3 Sekunden und bestand aus drei starken und vier bis fünf schwächeren Stössen. In Ó-Gyalla war es wellenförmig und erfolgte zweimal.

20. April. Um 8 Uhr 35 Min. wellenförmiges Erdbeben in Ravenna und Umgebung; in Cesenata wurden mehrere Gebäude beschädigt, die schon durch das Erdbeben vom 18. März gelitten hatten.

20. bis 24. April. In diesen Tagen erneuerten sich die Erderschütterungen in Island mit besonderer Stärke.

26. April. Breslauer Zeitungen brachten die Nachricht von Erdbeben in Ober-Schlesien. An diesem Tage nämlich stürzte bei Kattowitz das Sattelflötz, zwischen dem Krug- und Erbreichschacht zusammen. Dasselbe war 28 Fuss mächtig und 800 Fuss unter der Oberfläche. Die Erschütterung war so heftig, dass die Häuser in Königshütte schwankten, Möbel gerückt wurden und Mörtel von den Wänden fiel. Es war noch nicht abgebaut, so dass viel Kohle verschüttet wurde.

28. April. Die Barke Red Deer, am 30. Juni von Currachi in Ostindien in England angekommen, spürte am 28. April von $5^1/_2$ bis $8^1/_2$ Uhr Nachmittags an der Westküste von Afrika unter 90° s. Br. und 14° w. L. nicht weniger als 35 Seebeben, einzelne so stark, dass man nicht auf dem Verdeck gehen konnte.

29. April. In Kiparissa (Morea) furchtbares Erdbeben. Die Kirche stürzte gerade während der Messe zusammen und begrub 47 Personen unter ihren Trümmern.

Mai.

3. bis 5. Mai. Heftige Erdbeben in Klein-Asien, deren Sitz an den Quellen des Mäander, südlich von Uschak und Afium Karahissar zu sein schien. In Ischikli hat das Erdbeben furchtbare Verwüstungen angerichtet, tausend Häuser zerstört und mehrere tausend Menschen getödtet. In dem Dorfe Yvril steht kein Haus mehr und dort allein gab es 450 Todte. Nicht weit davon sind grosse Spalten entstanden, aus denen heisse Quellen hervorbrachen. Auch in dem Dorfe Yaka blieb kein Stein auf dem andern.

12. Mai Morgens wieder grosses Erbeben in der Umgebung der Stadt Uschak. Viele Dörfer wurden auch diesmal zerstört und viele Menschen getödtet. An diesem Tage spürte man in Smyrna drei Stösse.

16. Mai. Nachmittags $5^1/_2$ Uhr ziemlich heftiger Stoss in Neu-Granada, besonders in der Stadt S. Jose de Cucuta 7° 30′ n. Br. und 72° 10′ w. L. an der Grenze von Venezuela, wodurch viele Häuser beschädigt wurden.

17. Mai. Morgens $6^1/_2$ Uhr abermals Erdbeben in Cucuta, ebenso stark wie an dem vorhergehenden Tage und 30 Meilen weit spürbar.

18. Mai. Morgens $11^1/_2$ Uhr in einem grossen Theile von Neu-Granada und Venezuela furchtbares Erdbeben. Dasselbe begann mit grauenvollem Getöse, worauf ein so starkes Schwanken des Bodens folgte, dass man sich nicht auf den Füssen halten konnte. Natürlich mussten furchtbare Verwüstungen angerichtet werden und in der That wurde die 5000 Einwohner zählende Stadt Cucuta zum grössten Theil in einen Schutthaufen verwandelt und mehr als die Hälfte der Einwohner verlor ihr Leben. Die Orte Rosario, S. Antonio, Capacho, Guasimo, S. Juan de Verena, Seberatina la Grila sind gänzlich zerstört; Chinacota, Chapo, Sampalona, Cucutilla, Ardeba, Santiago, Gallindo und Granalote haben sehr gelitten. Von der Bevölkerung des betroffenen Landstriches, die auf 35.000 geschätzt wird, sollen gegen 16.000 umgekommen sein. In Bogota war der Erdstoss noch deutlich und schwach in Barranguilla.

20. Mai. Morgens 2 Uhr kam wieder in dem Erdbebengebiete des westlichen Odenwaldes, das sich in letzter Zeit ziemlich ruhig verhalten, ein bedeutendes Erdbeben vor. Dasselbe schien von dem Rohrberge auszugehen und wurde in Rohrdorf und Ober-Ramstadt als heftiger Stoss mit unterirdischem Rollen gespürt. In Mörlenbach, Jugenheim und dem ganzen westlichen Odenwald wurde das Ereigniss ebenfalls beobachtet. In Darmstadt nahm man auch das Rollen wahr.

21. Mai. Erdbeben in Spezzia.

23. Mai. Die seit Januar in Unter-Italien sich wiederholenden Erdbeben, die, wie es scheint, mit dem Zustande des Vesuv in Zusammenhang standen, waren am 23. Mai so stark, dass in Calabrien an mehreren Orten Häuser einstürzten.

29. Mai. An diesem Tage zeichneten sich die Erdbeben in Island wieder durch Heftigkeit aus.

Juni.

7. Mittags $12^1/_2$ Uhr ziemlich bedeutendes Erdbeben in der Gegend von Sudovec, Kreuzer-Comitat. Die von S. nach N. fortschreitende Bewegung dauerte 10 Sek.

12. Juni. Nachts 11 Uhr 40 Min. Erdbeben zu Sieghartskirchen, Rekawinkel und Dürrwien. Es war ein heftiger Stoss mit nachschwingender Bewegung und begleitet von unterirdischem Rollen. Er wurde auch in Leopoldsdorf und Pürkersdorf gespürt. Nach einer Angabe der k. k. Akad. d. Wiss. zu Wien hatte dieses Erdbeben dieselben Grenzen, wie das grosse Erdbeben von 1590 und das kleine vom 3. Jan. 1873. Die äussersten betroffenen Punkte der Hauptlinie sind Raabs im

Norden, Klausen-Leopoldsdorf im Süden. Bei Sessenberg, Atzenbruck und allen Orten bis Neulengbach, besonders östlich von Altlengbach, war die Bewegung am heftigsten und pflanzte sich bis Hütteldorf und Salmannsdorf quer über den Wienerwald fort und soll in einzelnen der höchsten Stockwerke Wiens empfunden worden sein.

12. Juni. Starker Erdstoss zu Neumarkt in Krain.

13. Juni. Wiederholter Erdstoss zu Neumarkt.

14. Juni. Abermals Erdstoss in Neumarkt.

16. Juni. Abends 10 Uhr wieder drei Stösse in Bagnères de Bigorre.

17. Juni. Morgens 2 Uhr abermals ein Erdstoss von 8 Sek. Dauer in Bagnères.

18. Juni. Morgens heftiges Erdbeben im südwestlichen Ohio und in Indiana, wodurch bedeutender Schaden angerichtet wurde. In Chicago spürte man mehrere Stösse, die jedoch ohne Schaden abliefen, dagegen waren sie in Jeffersonsville, Vinzennes, Anderson und in Indiania so heftig, dass Schornsteine herabgeworfen wurden.

19. Juni. Morgens in Mandal und Umgebung und in Flekkefjord (Norwegen) heftige Erdstösse.

Ende Juni bildete sich zwischen Myvatn und Yökulsau in Island ein neuer Krater, ein Ereigniss, das mit zahlreichen Erderschütterungen verbunden war.

Juli.

3. Juli. Erdbeben in Gamstad und Flekkefjord in Norwegen, wie am 19. Juni.

13. Juli. Um 4 Uhr 50 Min. fand ein beträchtliches Erdbeben in einem Theile von Würtemberg statt. In Hechingen war es mit donnerähnlichem Getöse verbunden und setzte mehrere Sekunden die Erde von SW. gegen NO. in Bewegung. In Tübingen unterschied man zwei schnell aufeinander folgende Stösse, von denen besonders der zweite heftig war, so dass die Häuser erzitterten. Aehnliche Beobachtungen wurden aus Leonberg, Ohmenhausen bei Reutlingen und Balingen gemeldet.

15. Juli. Wenige Minuten vor 11 Uhr Abends erfolgte ein heftiger senkrechter Erdstoss in Kaub.

20. Juli. Kurz nach 6 Uhr Morgens heftige Erderschütterung von NW. her in Vaihingen (Würtemberg).

23. Juli. Nachts $1\frac{1}{2}$ Uhr Erderschütterung mit dumpfer Detonation in Liestal.

25. Juli. Morgens $6\frac{1}{2}$ Uhr zuerst dumpfer Lärm, dann furchtbarer erderschütternder Stoss in Sebastopol, so dass Schornsteine herabfielen und mannigfacher Schaden angerichtet wurde.

August.

1. August. Morgens $3\frac{1}{2}$ Uhr Erdbeben in Glarus.

5. August. Abends $7\frac{1}{2}$ Uhr Seebeben an der Westküste von Süd-Amerika zwischen Cobija und den Lobos-Inseln, welches auf dem

englischen Dampfer S. Rosa gespürt wurde. Auf dem Festlande bemerkte man die Erschütterung in Pabellon de Pico, südlich von Iquique (von Herrn Dodt, einem der Reisenden mitgetheilt).

11. August. Erdbeben am Mauna Loa, der an diesem Tage in Eruption überging.

15. August. Während des grössten der zahlreichen Ausbrüche im nördlichen Island kamen an diesem Tage ungewöhnlich starke Erdbeben vor.

17. August. Nachmittags 4 Uhr 50 Min. ziemlich starkes Erdbeben im nordöstlichen Galizien in drei rasch folgenden Stössen, im Ganzen etwa 3 Sek. lang. Besonders stark war es im Kreise Hrubbiezzono (Lublin) und bei Doehobyczow, wo zwei Häuser zerstört wurden und die Dauer $1^1/_2$ Min. betrug. In Lemberg, Brody und Zloczow war es ebenfalls bedeutend und auch in einem Theile der Bukowina, besonders in Czernowitz.

September.

3. September. Erdbeben von 15 Sekunden in Irkutsk.

9. September. Morgens 2 Uhr im Guéret (Meuse) drei Erdstösse in Zwischenräumen von 5 Minuten.

17. September. Erdbeben in Martinique.

October.

16. October. In Kingston auf Jamaika heftiges Erdbeben.

17. October. Um 2 Uhr 45 Min. Erdbeben in Fünfkirchen (Ungarn); anfangs rollende Bewegung dann stossartig.

November.

12. November. Morgens 2 Uhr ein von W. nach O. gehender Erdstoss in Knoxville in Kentucky, welcher 10 Sek. anhielt und die Häuser stark erschütterte.

13. November. Zwischen 6 und 7 Uhr Abends spürte man in Rönne und Umgebung auf der Insel Bornholm einige Sekunden lang eine Erderschütterung, die von gewaltigem unterirdischem Getöse begleitet war.

22. November. Nachts heftiges Erdbeben in Constantinopel.

23. November. Nachts 10 Minuten vor 1 Uhr wurde im sächsischen Voigtlande, in der Gegend von Reichenbach, Auerbach, Oelsnitz und Plauen eine Erderschütterung wahrgenommen. An letzterem Orte war die Bewegung wellenförmig von O. nach W., dauerte etwa 2 Sek. und war von starkem Getöse begleitet. Die Erschütterung war stärker, wie die am 5. März 1872 und bestand aus zwei Stössen. Der Thürmer auf der Hauptkirche wurde so heftig hin und hergeschüttelt, dass er den Einsturz des Thurmes befürchtete.

24. November. Abends 6 Uhr und 10 Uhr 16 Min. heftige Erdstösse in Klein-Reifling (Steiermark).

25. November. Morgens 5 Uhr 24 Min. abermals Erdstösse in Klein-Reifling.

25. November. Abends 6 Uhr 35 Min. schwache Erderschütterung von 15—20 Sek. Dauer in Lyon.

28. November. Abends 9 Uhr heftiger Erdstoss in Blidah und Médéa (Algier).

December.

4. December. Morgens 1 Uhr 15 Min. erfolgten in Leipzig 10—11 Erdstösse mit je 4 Sek. Pause, wodurch die Häuser zitterten.

6. December. Nachts 3 Uhr 24 Min. Erdbeben in der Umgebung Neapels, anfangs wellenförmig, dann ein starker Stoss, zusammen 18 Sek. Es war dies seit Jahren der stärkste Stoss in Neapel, so dass sich die Strassen mit erschreckten Menschen füllten. Die Richtung ging von N. nach S. und die Heftigkeit nahm gegen den Vesuv hin ab, so dass der Vulkan dabei nicht im Spiele schien. Am stärksten war die Erschütterung in Gaëta, Salerno, der ganzen Basilikata, Amalfi, Caserta, Potenza, Foggia und Bari. In S. Marco in der Capitanata waren es drei Stösse und in Barili dauerte ein Stoss sogar 1 Min. 35 Sek. Der Mittelpunkt schien bei Puglia zu sein. Uebrigens waren schon mehrere Tage vorher wiederholt schwache Erderschütterungen am Vesuv eingetreten, die sich auf den Berg und Resina beschränkten.

11. December. Morgens $6^1/_2$ Uhr stossartige, über 1 Sek. anhaltende Erderschütterung in Feldkirch.

12. December. Furchtbares Erdbeben in Lahore und Peschawar in Indien, wodurch viele Menschen getödtet wurden.

13. December. An mehreren Orten des Bodensees, besonders in Radolfszell, fand um 9 Uhr eine Erderschütterung statt.

13. bis 14. December. Erdbeben in Jassy und Bukarest.

Im December ereignete sich ein grosses Erdbeben an der ganzen Nordküste von Java; besonders in Koeningan (Cheribon) wurde erheblicher Schaden angerichtet und 1053 Wohnungen zerstört.

19. December. An diesem Tage begann der Aetna eine schwache Thätigkeit und bei Acireale spürte man wellenförmige Erderschütterungen.

20. December. Abends 7 Uhr ziemlich heftiger Erdstoss in Bukarest.

21. December. Ein Erdbeben zerstörte die Stadt Arecibo auf Portorico, so dass nur 2 Kirchen und 6 Häuser stehen blieben.

22. December. Abends mehrere heftige und einige schwache Erdstösse in Richmond und einigen anderen Orten Virginiens.

Gegen Ende des Jahres 1875 trat im südlichen Theile der Insel Luzon ein Naturereigniss ein, wodurch 2000 Menschen getödtet wurden. Aus dem unklaren, bis jetzt bekannt gewordenen Bericht geht nicht deutlich hervor, ob es ein Erdbeben gewesen oder ein grosser Bergsturz.

In der Umgebung des Tongariro auf Neu-Seeland, der sich gerade in Eruption befand, erfolgten im December wiederholte Erderschütterungen.

In vorstehender Zusammenstellung sind 97 verschiedene Erdbeben enthalten, die an 100 verschiedenen Tagen eintraten.

Dieselben vertheilen sich in folgender Weise:

Winter: 34.

(Januar 15, Februar 7, December 12).

Frühling: 28.

(März 12, April 7, Mai 9).

Sommer: 21.

(Juni 10, Juli 6, August 5).

Herbst: 14.

(September 3, October 2, November 9).

Von 52 Stössen, deren Eintritt genauer angegeben ist, erfolgten 36 in der Nacht (von 7 Uhr Abends bis 7 Uhr Morgens) und 16 am Tage.

An folgenden Tagen fanden mehrere Erdbeben statt:

1\. Januar: Altkirch. Island.
21\. Januar: Kniebis. Gottschee.
18\. März: Nizza. Belluno.
28\. März: Lifu. Island.
20\. April: Ravenna. Island.
12\. Juni: Sieghartskirchen. Neumarkt.
24\. November: Constantinopel. Reifling.
25\. November: Reifling. Lyon.
4\. December: Leipzig. Peru.
13\. December: Radolfszell. Bukarest.

Wiederholt wurden folgende Orte von Erdbeben betroffen:

Aetna. Sehr häufig, besonders im Januar und December.
Vesuv. Häufig, besonders im Januar, Mai und December.
Island. Von Januar bis December sehr oft.
Kloët. Im Februar mehrmals.
Bagnères de Bigorre am 4., 13., 14., 15., 24. März.
Ravenna. 18. März. 20. April.
Uschak. 3.—5. Mai. 12. Mai.
Calabrien. Wiederholt in den vier ersten Monaten.
Neumarkt. Am 7., 13., 14. Juni.
Mauna Loa. Während der Eruption.
Constantinopel. 22., 24. November.
Klein-Reifling. 24., 25. November.
Bukarest. 13., 20. December.
Tongariro. Während seiner Eruption.

Das Jahr 1875 war reich an grossen und verheerenden Erdbeben. Das furchtbarste war jenes von Cucuta, vom 16. bis 18. Mai, wodurch mehrere Städte und zahlreiche Ortschaften gänzlich zerstört und Ver-

wüstungen in sehr weitem Umkreise veranlasst wurden. Ihm steht zunächst das Erdbeben von S. Cristobal und Guadalaxara am 11. Febr., das sich in Mexiko von den Küsten des grossen Oceans bis nach Leon erstreckte. Sehr bedeutend sind auch die Erdbeben vom 28. März auf der Insel Lifu, vom 3. bis 5. und 12. Mai bei Uschak, vom 12. December in Lahore und vom 21. December auf Portorico gewesen. Der Schaden, welcher durch diese Erdbeben angerichtet wurde, ist ein ungewöhnlich grosser und wenn die Angaben nicht allzu sehr übertrieben sind, so muss man den Verlust an Menschenleben doch mindestens auf einige zwanzigtausend schätzen.

Eine bedeutende Anzahl der stärkeren Erbeben war unzweifelhaft vulkanischer Natur. Folgende Erdbeben standen im deutlichen Zusammenhang mit der Thätigkeit benachbarter Vulkane:

1. Erdbeben in Island, welche von Beginn des Jahres bis Ende August, während der Eruptionsperiode in der Nähe des Vatna in sehr zahlreichen, nicht genau bekannten Erschütterungen auftraten und jedesmal an Intensität zunahmen, wenn ein neuer Ausbruch erfolgte.

2. Erdbeben am Aetna, in Acireale, Riporto u. s. w., welche im Januar und December, gleichzeitig mit den Anzeichen wiedererwachender Thätigkeit des Aetna, besonders auffallend waren.

3. Erdbeben in Unter-Italien. Die stärksten und am weitesten verbreiteten Erschütterungen machten sich jedesmal an demselben Tage geltend, wo die Thätigkeit des Vesuv an Energie zunahm.

4. Die Erdbeben auf Java begleiteten im Monat Februar die Eruption des Kloët.

5. Das furchtbare Erdbeben von S. Cristobal und Guadalaxara fiel mit dem Wiederbeginn der Eruption des Ceboruco zusammen.

Ebenso gaben sich die Erdbeben

6. auf Hawaï im August und

7. auf Neu-Seeland im December als Folgen der Eruptionen der Vulkane Mauna Loa und Tongariro zu erkennen.

Andere Erdbeben waren ebenso unzweideutig nichtvulkanischer Natur. Unter diesen verdient das Erdbeben von Ronsdorf (14. Januar) desshalb einer besonderen Erwähnung, weil man daraus entnehmen kann, wie trotz der relativen Stärke der Erschütterung, die Ausbreitung doch von der grösseren oder geringeren Tiefe bedingt wird, in welcher die Veranlassung dazu liegt. Das Erdbeben von Kattowitz zeigt deutlich die Folgen einer rein mechanischen Aenderung in der Architectur der Gesteinschichten. Da der ganze Vorgang durch die menschliche Thätigkeit, den Abbau des Kohlenflötzes nämlich, veranlasst wurde, so ist er im strengsten Sinne nicht zu den Erdbeben zu zählen, aber er unterscheidet sich durch gar nichts von ähnlichen Ereignissen, welche allein durch die Einwirkung der chemischen und mechanischen Processe, die sich im Erdinnern abspielen, hervorgerufen werden.

Vulcano.

Ueber die in meinen früheren Berichten erwähnte Eruption von Vulcano, die am 7. September 1873 begann, sind genauere Nachrichten eingegangen, welche ich hier nachträglich folgen lasse.

Nachdem im August 1873 eine Zunahme der gewöhnlichen Solfataren-Thätigkeit bemerkt worden war, begann die Eruption am 7. September mit einem Aschenregen von schneeweisser Farbe. Später wiederholten sich öfter Aschenfälle von vulkanischem Sand und Schlackenauswürfe. Die bedeutendste Thätigkeit entwickelte der Vulkan am 19. October, sank aber bald darauf in Solfataren-Thätigkeit zurück. Unter heftigen Erderschütterungen bildete sich am 22. Januar 1874 eine neue Fumarole, aus der mit bedeutendem Getöse Dämpfe und Flammen hervorbrachen. Vom Februar an nahm die Thätigkeit ab; nur am 15. Juli und am 2. August schienen unterirdisches Getöse und mehrere hundert Erdstösse einen neuen Ausbruch anzukündigen, allein der Vulkan ging trotzdem allmälig in seinen gewohnten Zustand zurück.

Die Schlacken sowohl wie die graue Asche bestehen aus Liparit mit reichlichem Quarz, Sanidin und Hornblende. Diese Mineralien finden sich auch nebst Magneteisen in den Hohlräumen ausgebildet. Einzig in ihrer Art ist jedoch die weisse Asche, die zu $94^1/_4$ Proc. aus Kieselsäure besteht. Nach der einen Angabe wäre es eine fast reine Tridymit-Asche, nach anderen, wahrscheinlicheren Untersuchungen ein durch Säuren ausgelaugtes Liparitpulver.

II. Ueber grüne Schiefer Niederschlesiens.

Von **Ernst Kalkowsky.**

Nördlich von dem flachen und breiten Thale des Bober bei Hirschberg am Fusse des Riesengebirges erhebt sich ein selbstständiges Gebirge, das aus krystallinischen Thonschiefern besteht, und aus Gesteinen, die Gustav Rose als grüne Schiefer beschreibt.[1]) Letztere seien graulichgrüne, meist ganz dichte, wenig schiefrige Gesteine, in denen sich nur bisweilen Augit und (?) Feldspäthe erkennen liessen. Unsere Unkenntniss von der mineralogischen Zusammensetzung dieser Gesteine, das Vorkommen von Augit in denselben, das Auftreten ähnlicher Schiefer im Taunus, im sächsischen Erzgebirge, in den Alpen, auf Elba, im Ural, welche letzteren Zirkel in seinem Lehrbuch der Petrographie stets mit sehr ominösen Anführungszeichen versieht, mussten um so mehr zur erneuten Untersuchung der grünen Schiefer Niederschlesiens anregen, als sich hier nach den Ansichten der Geologen, die diese Gegenden durchforscht haben, bei Kupferberg und Rudelsstadt grobkörnigere Gesteine finden, in welche die grünen Schiefer an den Bleibergen übergehen. Die Hornblende führenden Schiefer von Kupferberg gehören aber zu der Zone von Hornblende-Chlorit-Gesteinen, die sich von dort aus bis Kunzendorf bei Liebau in südlicher Richtung ausdehnen und zum Theile an Granitit grenzen, zum Theile aber auf den Glimmerschiefern aufruhen, welche die Gipfel und den südlichen Abfall des Riesengebirges zusammensetzen. In dem südlichsten Theile dieser Zone Kupferberg-Kunzendorf erscheinen selbst grobkörnige Chlorit- und Hornblende-Gneisse. Es musste also zugleich die Aufgabe sein, zu untersuchen, ob die grünen Schiefer nur dichte Abarten solcher Gesteine sind, oder ob sich beim Aufsteigen in der hier sehr einfachen Schichtenfolge mit der Veränderung des Korns auch andere Gemengtheile und Structurverhältnisse einstellen.

Ich habe diese Gegenden im August 1874 zehn Tage lang durchstreift; die Schwierigkeiten bei der Untersuchung, namentlich der grünen Schiefer, gestatten mir jedoch erst jetzt, Ostern 1876, eine Veröffentlichung der nicht uninteressanten Resultate.

---

[1]) In Roth: Erläuterungen zur geogn. Karte von Niederschlesien etc. Berlin 1867, pag. 42—44.

Ueber die Gesteine und die Architectur der Zone Kupferberg-Kunzendorf liegen bereits zwei Abhandlungen vor, die eine von Beyrich in Roth, Erläuterungen pag. 93—98 und die andere von Websky, Zeitschrift der deutschen geol. Gesellschaft Bd. V, pag. 373, die sich nur auf die Gegend von Kupferberg bis zum Querjoche des Scharlachberges bezieht; beide Forscher stimmen jedoch in ihren Ansichten über die Constitution mehrerer Gesteine nicht überein.

Während die grünen Schiefer fast stets nach Nord-Osten einfallen, ändert sich die Streichrichtung von Kupferberg an, wo sie noch dieselbe Richtung wie die grünen Schiefer inne halten, allmählig bis sie in den südlichen Theilen bei Petzelsdorf und Städtisch-Herrnsdorf nach Süd-Osten einfallen; sie liegen also im Allgemeinen mantelförmig um das Ostende des Granititmassivs des Riesengebirges herum.

Als unterstes Glied der hier zu betrachtenden Schichtenfolge tritt im Südende der Zone auf der Scheibe, westlich von Städtisch-Hermsdorf halbwegs zwischen Liebau und Schmiedeberg, ein grobkörniger Chloritgneiss (Beyr. A. 1. b.)[1]) auf; derselbe besteht aus „reichlichem Quarz in Körnern bis $^1/_2$ Zoll gross, aus weissem Glimmer in kleinen, in Flasern verfliessende Schuppen, aus Chlorit, der in schuppig-körnigen Partien von unregelmässiger Gestalt bis $^1/_2$ Zoll Grösse zerstreut liegt und aus feinkörnigem Feldspath“ (Beyrich). Das Mikroskop wies nun auch den Quarz, Plagioklas, Orthoklas und Chlorit nach, allein von dem vermeintlichen Glimmer stellte es sich heraus, dass er Salit sei.[2]) Die Quarze sind in sehr grossen Individuen, oft aber auch in feinkörnigen Aggregaten ausgebildet, deren Körnchen manchmal nach der Schieferungsrichtung in die Länge gezogen sind. Flüssigkeitseinschlüsse meist von sehr geringen Dimensionen, aber mit beweglichen Bläschen sind ungemein häufig; sie sind auch in Reihen gruppirt, die dann oft durch mehrere Quarzindividuen, die nicht gleichmässig krystallographisch angeordnet sind, ohne Aenderung ihrer Richtung und ohne Discontinuität fortsetzen. Die Quarze enthalten auch vereinzelte Mikrolithen von Chlorit und Salit. Die Feldspäthe gehören vorwaltend dem Plagioklas an; er besitzt eine sehr feine Zwillingsstreifung, nur selten sind die Lamellen dick. Orthoklas in Carlsbader Zwillingen und in Einzelkrystallen ist auch vorhanden. Beide Feldspäthe sind von absolut frischer und pellucider Masse, nur sehr wenig von Umwandlungsvorgängen heimgesucht, aber übermässig mit Mikrolithen von Salit erfüllt (cfr. l. c. pag. 48). Der Salit, der sonst am Gesteinsgewebe mit wenigen Quarzkörnchen durchmengt theil nimmt, ist in bis 0·15 Mm. langen Säulchen ausgebildet, doch kommen auch einzelne grössere Individuen vor, in denen man kleine Flüssigkeitseinschlüsse mit lebhaft mobiler Libelle gewahrt. — Der Chlorit endlich bildet kurzschuppige mit wenig Salit durchmengte Aggregate; er ist ausgezeichnet dich-

[1]) Bezieht sich auf die petrographische Eintheilung Beyrichs a. a. O.; ich führe sie nur da an, wo die Identität der beschriebenen Gesteine feststeht.

[2]) Ich habe das Vorkommen und die Eigenschaften des Salit bereits in Tschermak's Min. Mitth. 1875, pag. 45 ausführlich geschildert, und daselbst auch mehrere der hier im geognostischen Zusammenhange zu erwähnenden Gesteine kurz beschrieben.

roitisch, etwa wie der des bekannten Chloritschiefers aus dem Pfitschthal in Tirol; seine Farben sind hell gelblichgrün und trüb grasgrün. Die eigenthümliche feine Faserung, die man bei manchem Chlorit u. d. M. zu beobachten in der Lage ist, findet sich hier nicht. Von Hornblende unterscheidet sich der Chlorit dadurch, dass seine opt. Bisectrix mit der Hauptaxe, deren Richtung durch zahlreiche senkrecht gegen dieselbe stehende Spalten nach der Basis angedeutet wird, stets zusammenfällt, ferner durch sein schwächeres Lichtbrechungsvermögen, in Folge dessen die Aggregate bei gekreuzten Nicols auch bei einer Drehung des Präparates immer recht dunkel sind; die Schnitte parallel der Basis bleiben natürlich stets ganz schwarz.

Ein anderer Chloritgneiss tritt bei Neu-Weisbach an der östlichen Grenze der Zone, westlich vom Felsitporphyr zwischen Alt- und Neu-Weisbach auf; er ist feinkörniger, enthält nur wenig Chlorit und nur Orthoklas, der sehr vorherrscht, aber auch völlig von Salit-Mikrolithen strotzt. Der röthliche Farbenton des Gesteines wird durch eine Menge von Eisenglanz in rothen Schüppchen bis opaken Körnern erzeugt. Das Gestein ist ziemlich dünnschiefrig und die Spaltungsflächen sind wieder mit dünnen Häuten von fast weissen, schimmernden Salitsäulchen bedeckt.

Auf dem Chloritgneiss der Scheibe liegt ein dichtes, scheinbar massiges Gestein, das an den obern Häusern von Städtisch-Herrnsdorf in schroffen Felsen ansteht. Aeltere Forscher scheinen dieses Gestein gemeint zu haben, wenn sie von einem grünen Schiefer vom Westende von Städtisch-Herrnsdorf sprechen. Ausser einigen kleinen, porphyrischen Krystallen von Quarz, Orthoklas und Plagioklas sind keine Gemengtheile in dem graulichgrünen Gestein zu erkennen. Das Mikroskop zeigt, dass es besteht aus vorherrschendem, feinkörnigen Quarz, dessen Individuen etwa 0·02—0·03 Mm. im Durchmesser haben und aus grasgrünen, stark dichroitischen Hornblendenadeln von etwa 0·15 Mm. Länge auf 0·02 Mm. Dicke. Letztere rufen eine ausgeprägte Parallelstructur hervor. Salitkörnchen von nur 0·01 Mm. Durchmesser sind durch das ganze Gestein passim vertheilt; Magneteisen findet sich an einzelnen Stellen der Präparate ziemlich häufig. Die porphyrischen Krystalle gehören theils dem Quarz, theils dem Feldspath an und sind entweder Plagioklas oder Orthoklas, beide vollkommen frisch und mit verhältnissmässig wenigen kleinen Salitmikrolithen erfüllt. In der dichten Gesteinsgrundmasse ist durchaus kein Feldspath vorhanden. Der Name Hornblendeschiefer passt für dieses Gestein nicht, denn wenn die Hornblendeschiefer auch sehr oft etwas Quarz führen, so ist doch hier der Quarz der vorwaltende Gemengtheil; es ist jedoch nicht zweckmässig, einen neuen Namen einzuführen: die Bezeichnung als „quarziger Hornblendeschiefer“ genügt.

Etwa in demselben Niveau wie dieses Gestein tritt auf der Scheibe selbst ein dichter Hornblendegneiss auf. Er besteht aus Plagioklas, sehr wenig Orthoklas, feinkörnigem Quarz, Magneteisen in Krystallen und Krystallgruppen und aus Hornblendesäulchen und Salit. Letzterer steht der Hornblende an Quantität nur wenig nach und erscheint in kleinen Körnchen, die sich meist zu Haufwerken aggregiren. Die Plagioklase sind von ungemein frischer Substanz und nur wenig von

Salit- und Hornblende-Mikrolithen durchdrungen; sie haben durchschnittlich eine Länge von 0·1 Mm., sind dabei aber nicht etwa „leistenförmig“ ausgebildet; mit dem feinkörnigen Quarz und den Hornblendesäulchen sind sie ohne eigene ausgeprägte Form aufs Innigste verwachsen.

Die Benennung dieses Gesteines als dichter Hornblendegneiss soll später gerechtfertigt werden.

Auf diesen Gneiss folgt am Abhange der Scheibe nach Petzelsdorf zu ein lichter Hornblendeschiefer von etwas gröberem Korn. Vorherrschende hell grasgrüne Hornblende, etwas Quarz und ziemlich viel Epidot, oft in dicken, intensiv gelbgrün gefärbten Säulchen bilden ein gleichmässiges Gemenge mit Parallelstructur. Opake Erze fehlen fast gänzlich und Plagioklas ist nur ganz vereinzelt vorhanden. Der Epidot tritt hier als Aequivalent des Salites auf.

Nordöstlich von Petzelsdorf, östlich von der Scheibe ragt aus den Feldern ein Hügel hervor, auf dem als letztes Glied dieser archäischen Schichtenfolge ein ausgezeichneter Hornblendegneiss (Beyr. A. 1. a.) ansteht. Die Grösse der Gemengtheile beträgt etwa 1—3 Mm. Die Quarze haben eine ziemlich intensiv blaue Färbung, die beim Glühen vor dem Löthrohr nicht verschwindet. Die Feldspäthe, fast allein dem Orthoklas angehörig, sehen gelblichweiss und recht zersetzt aus, sind aber in Wirklichkeit ganz frisch; die weisse Farbe wird eben wieder durch eine Unzahl von Salitmikrolithen hervorgerufen. Die Hornblende ist im Dünnschliff dunkelgrün mit einem Stich ins Bräunliche; doch führt sie recht charakteristisch oft lichte, nur schwach gefärbte Flecke, die entweder mit der übrigen Masse zu einem Individuum gehören oder auch seltener aus einem vorworren faserigen Aggregate bestehen. Solche aktinolithartige Hornblende nimmt auch in selbstständigen Krystallen mit Quarzkörnchen durchmischt am Aufbau des Gesteines theil Der Quarz tritt überhaupt bisweilen in die Polenden der Hornblenden ein, die sich dann in Mikrolithen auflösen. Ausserdem finden sich noch etwas Chlorit, Salit und Eisenglanz als Gemengtheile. Auf derselben Höhe tritt noch ein anderer Gneiss auf, der aus bei weitem vorwaltendem Feldspath von graulichgrüner Farbe, vereinzelten kleinen blauen Quarzkörnern und wenigen Chloritschuppen nebst einigen bräunlichen Hornblendesäulchen besteht. Der Feldspath ist ganz übermässig mit Salit-Mikrolithen erfüllt, so dass keine Möglichkeit vorhanden ist zu erkennen, ob er monoklin oder triklin ist.

Weiter nach Norden von dem eben beschriebenen Profil verschmälert sich bei Neu-Weisbach die Zone Kupferberg-Kunzendorf und namentlich bei Pfaffendorf verliert sie durch Vordringen des Grauwackengebirges am Terrain. Hier tritt am Laubberge zwischen Pfaffendorf und Colonie Eventhal ein „Gestein mit grünsteinartigem Habitus“ (Beyr. B. 3) auf. Es hat ein sehr massiges Aussehen, jedoch erkennt man, dass die Knauern von Quarz und Feldspath einer nordsüdlichen Streichungsrichtung nach eingelagert sind. Das Gestein ist ein dichter Chlorit-Hornblende-Gneiss. Die Unterscheidung von Chlorit und Hornblende erfordert einige Aufmerksamkeit, da beide fast genau dieselbe grasgrüne Farbe besitzen und dabei gleich stark dichroitisch sind. Dem Chlorit gehören zunächst alle grösseren, nach der Basis ausgedehnten

Blättchen an; sie erscheinen bei gekreuzten Nicols vollständig dunkel, auch wenn sie nicht genau mit der Basis parallel der Schliffläche liegen; charakteristisch ist übrigens für sie, dass sie eine dunkelviolette Farbe zeigen, wenn die Schwingungsrichtungen des Nicols ungefähr einen Winkel von 80—85° mit einander machen. Die Querschnitte von Chloritblättchen, die natürlich im zerstreuten Licht, hell gelblich-grün gefärbt sind, lassen sich an der Lage der Bisectrix erkennen. Die Hornblende mit ihrem stärkeren Lichtbrechungsvermögen tritt hier vornehmlich fast nur in ziemlich dünnen, langen Mikrolithen und Nadeln auf, die oft von einem etwas grösseren Individuum divergirend aus-einander strahlen. Fast ebenso häufig wie Hornblende und Chlorit ist der Salit in kurzen, dicken Kryställchen ohne Formentwickelung; er steckt gleichmässig zwischen den übrigen Gemengtheilen und wird zum Theile durch Epidot vertreten. Sonst enthält das Gestein noch Quarz und Orthoklas, dann Plagioklas, Hämatit in kleinen blutrothen, rundlichen Schüppchen und Kalkspath und Dolomitspath. Die Feld-späthe enthalten Mikrolithen von Hornblende und Salit und sind meist etwas trübe, namentlich die Orthoklase; Plagioklase sind überhaupt selten. Die Kalkspäthe mit Zwillingsstreifung und die Dolomitspäthe ohne solche liegen in enger Verbindung mit den anderen Gemengtheilen, enthalten jedoch keinerlei Mikrolithen, schliessen überhaupt keine anderen Gemengtheile ein und kommen nur stellenweise vor; gleichwohl müssen sie als primär betrachtet werden.

Noch weiter nach Norden, etwa bei Reussendorf, breitet sich die Zone der Hornblendegesteine wieder nach Osten etwas aus, und über-schreitet man die Wasserscheide bei Wüst-Röhrsdorf, so hat man ein kleines aber interessantes Gebiet vor sich, das im Westen von der Höhe des Ochsenkopfs und dessen Ausläufern bis Kupferberg, im Süden von dem Scharlachberge, im Osten von dem Rohnauer Rücken und im Norden von dem Höhenzuge der Bleiberge jenseits des Bobers begrenzt wird. In diesem Gebiete weisen die Schichten bei fast saigerer Stellung eine ziemlich schnelle Veränderung ihrer Streichrichtung auf; leider ist gerade, wie Websky anführt, die nordöstliche Ecke, in der man genaueren Aufschluss über die architectonischen Verhältnisse er-warten dürfte, von Grauwacken bedeckt. — Ich will nun zwei von Websky angegebene Profile verfolgen, um die höchst mannigfaltigen Gesteine vorzuführen und daran auch einige Bemerkungen über den Schichtenbau zu knüpfen.

Das erste Profil durchscheidet nach Osten zu die Schichten vom Ochsenkopf bis über den Rohnauer Rücken, gleich nördlich vom Schar-lachberge. Auf dem Ochsenkopf selbst tritt ein Gestein auf, das Beyrich als Glimmerschiefer, Websky als Dichroitgneiss anführt. Es enthält in der That schönen Cordierit[1]) und auch Feldspath. Der Cordierit führt eine grosse Menge von abgerundeten, opaken Körnern von Eisenglanz und Blättchen von weissem Glimmer (?); auch die für ihn charakteristischen Mikrolithen sind, wenn auch nur selten, vorhanden.

[1]) Auch das Gestein des Schwarzen Berges bei Schreiberhau ist, wie Websky l. c. angiebt, ein Cordieritgneiss, wenn es auch mit diesem nicht ganz übereinstimmt.

Dem Quarz fehlen alle diese Einschlüsse, dagegen ist er bisweilen in Form von kleinen Körnern mit Biotitschüppchen durchmischt.

Oestlich vom Cordieritgneiss steht auch noch auf dem Ochsenkopf ein durchaus homogenes, dunkles Gestein an, das Websky einen Dioritschiefer nennt. Der vorwaltende Gemengtheil ist sehr licht gefärbte, aber doch noch deutlich dichroitische Hornblende; sie bildet meist dickere Krystalle, die sich bisweilen in Mikrolithen auflösen, oder selbstständige dickere und dünnere Mikrolithen; doch haben letztere nie die langgestreckte Nadelform. Neben der Hornblende ist am häufigsten Plagioklas in frischen Kryställchen von etwa 0·15 Mm. Durchmesser mit schöner lamellarer Verzwillingung; sehr oft durchkreuzen sich zwei Systeme von Lamellen. Seltener sind Orthoklase in einfachen Krystallen oder Carlsbader Zwillingen; sie zeigen schon eine beginnende Zersetzung. Beide Feldspäthe enthalten nur vereinzelte Hornblende-Mikrolithen, jedoch werden sie nicht selten von grösseren Hornblendesäulchen durchbrochen. Stellenweise treten in dem Gestein Schüppchen von braunem Glimmer auf, welche bewirken, dass die Plagioklase seltener werden.

Ausserdem konnte noch unzweifelhaft Quarz nachgewiesen werden, ja derselbe überwiegt oft die Feldspäthe an Menge: das Gestein setzt dem Schleifmaterial einen sehr hartnäckigen Widerstand entgegen. Die Unterscheidung von Quarz und Orthoklas ist schwieriger, als man glauben möchte. Da in diesen Felsarten ein solcher Wirrwarr von Hornblendenadeln und Chloritschüppchen, Glimmerblättchen und Salitkörnchen vorliegt, so muss den Schliffen eine Dünne gegeben werden, bei welcher die Quarze durchaus nicht mehr im polarischen Lichte bunte Interferenzfarben und den sonst erwähnten Farbenkranz aufweisen; sie zeigen nur dieselbe Abstufung von farblos durch grau in schwarz, wie die Orthoklase. Letztere erkennt man nun als solche, wenn sie als Carlsbader Zwillinge ausgebildet sind, wenn sie deutliche parallele Spalten haben, wenn sie durch molekulare Veränderung eine Trübung erlitten haben. Dass bei so frischen Gesteinen wie die vorliegenden vielleicht mancher Orthoklas für Quarz angesehen wird, lässt sich nicht vermeiden.

Salit erscheint stellenweise sehr spärlich in sehr winzigen Körnchen und Aggregaten, die nur Bekanntschaft mit deutlicheren Vorkommnissen und deren Uebergängen als Salit erkannt werden können. Die fast schwarze Farbe verdankt das Gestein einer Menge von opaken Eisenglanzkörnern bisweilen mit schönem, sechsseitigen Durchschnitt.

Unter den krystallinischen Schiefergesteinen führt die Verbindung von Quarz, Feldspäthen und Glimmer oder einem Vertreter des letzteren im Allgemeinen den Namen Gneiss. Auch bei diesem Gestein vom Ochsenkopf ist der Name Gneiss anwendbar, dagegen wird wohl eine Bezeichnung, die mit massigen, eruptiven Gesteinen in solchem Connex steht, wie „Dioritschiefer“ besser vermieden. Da auch die anderen Gesteine, die Websky als Dioritschiefer anführt, eine von der vermutheten abweichende Zusammensetzung haben, so bezeichne ich dieses Gestein vom Ochsenkopf als „dichter Hornblendegneiss“. Auch dem von Beyrich benutzten Namen Hornblendeschiefer kann man nicht beistimmen, wenngleich alle diese Schiefer entschieden zur Glimmer-

schieferformation gehören. Der Feldspath ist hier zu häufig, um als accessorischer Gemengtheil betrachtet werden zu können und andererseits ist der Name Hornblendeschiefer noch zur Bezeichnung anderer Gesteine von Nöthen.

Die einzelnen Gesteine des Profils werden nun von einander durch grob- oder feinkörnige Glimmerschiefer oder Quarzschiefer getrennt; sie bestehen aus Quarz und weissem Glimmer in wechselnden Verhältnissen, daneben enthalten sie Eisenglanz, Hornblende und Chlorit, aber nie Salit, in der Nähe der durch diese Mineralien vornehmlich charakterisirten Gesteine. Die Glimmerschiefer zeigen u. d. M. sonst nichts, was an dieser Stelle zu erwähnen angebracht wäre.

Bei Colonie Neu-Röhrsdorf findet sich ein zweites Lager von Websky's „unterm Dioritschiefer"; auch dieses Gestein ist ein Gneiss, ein dichter Salit-Hornblende-Gneiss: seine Gemengtheile sind Quarz, Plagioklas, Orthoklas, Hornblende, Salit und wenig opakes Eisenerz, das wohl seiner Form nach dem Eisenglanz zuzurechnen ist. Die hellgrüne Hornblende erscheint meist in langen, dünnen Säulchen; mit fast gleichviel blassgrünem Salit in dicken, kurzen Säulchen durchmengt, ziehen sie sich bündelweise um die Quarze und Feldspäthe. Das Gestein zeigt im Handstück abwechselnd helle und dunkle Lagen: in den ersteren, die nach Websky aus einem dichten triklinen Feldspath bestehen sollten, fehlt die Hornblende fast ganz, sie sind aus verhältnissmässig grossen Saliten, aus Quarz und Feldspäthen zusammengesetzt.

Weiter nach Osten folgt nun, wieder durch Glimmerschiefer getrennt, Websky's oberer Dioritschiefer, dem die Lagenstructur fehlt. Die betreffenden Stücke wurden etwas nördlich vom Profil auf der Höhe zwischen Waltersdorf und Rohnau geschlagen. Das Gestein kann als Hornblendeschiefer bezeichnet werden. Hornblendesäulchen von durchschnittlich 0·15 Mm. Länge und 0·015 Mm. Dicke, die im Querschnitt oft sehr schön die Säulen- und Klinopinakoidflächen erkennen lassen, machen den bei weitem grössten Theil des Gesteines aus. Gleichsam eine Grundmasse bildet der feinkörnige Quarz; Salit scheint gänzlich zu fehlen, während Biotit nur fleckenweise auftritt. Orthoklas und Plagioklas sind so selten, dass sie als accessorische Gemengtheile angesehen werden müssen.

Als letzte Glieder der Schichtenreihe folgen nun die Gesteine des Rohnauer Rückens, die in den citirten Abhandlungen und auf der Uebersichtskarte des niederschlesischen Gebirges von Roth als grüne Schiefer angeführt werden.

Das Muttergestein der Rohnauer Kiese ist wie Beyrich anführt (Beyr. C. 2) ein talkiger Schiefer. Der Talk ist im Dünnschliff sehr schwer von weissem Kaliglimmer zu unterscheiden; namentlich in Querschnitten zeigt er dieselben brillanten Interferenzfarben, wie der Muscovit, dagegen erscheinen die Blättchen parallel der Basis immer nur hell oder dunkel, wohl in Folge der schwachen Doppelbrechung. Besser ist er an seinen Formen erkennbar. Rosenbusch sagt[1]): Der Talk bildet in den Gesteinen blätterige und schuppige Aggregate

[1]) Rosenbusch, Physiographie pag. 274.

oder einzelne krummflächige Schüppchen, deren Querschnitte gewunden faserig aussehen." So auch hier. Neben dem blassgrünlichen Talk findet sich in grosser Menge noch ein hellbraunes (die Farbe ist namentlich im auffallenden Lichte zu erkennen), stark doppelbrechendes Mineral in kleinen Körnchen, vielleicht Vesuvian. Die meist grossen Krystallen von Eisenkies zeigen einige bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten. Wie Zirkel[1]) von den Quarzen des Talkschiefers vom Kitzbüchel in Tyrol berichtet, so sind hier die Pyritkrystalle bisweilen zerbrochen und die Klüfte mit Talkschüppchen erfüllt, ebenso stehen auch hier die Talkschüppchen manchmal senkrecht auf den Flächen der Pyrite. Letztere sind als Würfel ausgebildet, doch treten die Krystallflächen mit ihrer charakteristischen Streifung nur senkrecht gegen die Schieferungsebene auf; in dieser zeigen die Pyrite nur eine rauhe, nicht spiegelnde Oberfläche, die gleichsam die Eindrücke der Talkschüppchen erkennen lässt. Es scheint dieser Umstand darauf hinzuweisen, dass die Pyrite sich bei ehemaliger Horizontalität der Schichten unter einem gewissen Drucke ausbildeten, der die Krystallisationskraft der Verbindung $Fe\ S_2$ nur in einer Richtung nicht aufzuheben vermochte.

Beyrich erwähnt von diesem Rohnauer Rücken einen Chloritgneiss, derselbe wurde leider nicht aufgefunden, dagegen sind seine „chloritischen grünen Schiefer" (C. 1.) zum Theile dichter Chloritgneiss. Neben dem schuppigen, stark dichroitischen Chlorit sind nur wenig Hornblende-Mikrolithen vorhanden, und auch der Salit erscheint nur sehr spärlich in winzigen Körnchen. Der Quarz tritt meist als feinkörnige Masse auf, durchmischt mit winzigen Chloritschüppchen. Dagegen treten die fast immer kurzleistenförmigen Plagioklase und die Orthoklase, die gegen erstere an Menge zurückstehen, recht schön und deutlich hervor. Die Plagioklasse enthalten nur wenige Lamellen, die Orthoklase sind alle Carlsbader Zwillinge; beide Feldspäthe sind etwas getrübt, doch will es bei starker Vergrösserung scheinen, als werde die Trübung eher durch winzige Dampfporen, Flüssigkeitseinschlüsse und Mikrolithen bedingt, als durch molekulare Veränderungen. Regelmässig durch das Gestein verbreitet ist ein opakes Erz mit häufigen quadratischen Durchschnitten; da dieser dichte Chloritgneiss recht stark magnetisch ist, so gehört das Erz wohl dem Magneteisen an.

Noch weiter nach Osten tritt ein hellgrünes Gestein auf, das aus Chlorit, Hornblende, Salit und Quarz nebst blutrothen Eisenglanzblättchen besteht. Die drei ersten Mineralien sind fast gleich häufig vorhanden; der Gegensatz zwischen flächenhaften Chloriten und dünnen Hornblendenadeln ist ebenso schön ausgebildet, wie in dem dichten Chlorit-Hornblende-Gneiss vom Laubberge bei Pfaffendorf. Dies Gestein von Rohnau ist ein dichter Chlorit-Hornblende-Schiefer. Es ist wahrscheinlich der ganze Bergrücken bis gegen Prittwitzdorf hin nicht zu dem Gebiet der grünen Schiefer zu rechnen, vielmehr zu dem, dass durch die Glimmerschiefer und Hornblendeschiefer als mittlere Etage der archäischen Formation charakterisirt ist.

---

[1]) Mikrosk. Beschaffenheit, pag. 471.

Ein dichter Chloritgneiss, dem kurz zuvor beschriebenen sehr ähnlich, tritt auch auf dem Südostabhang des Scharlachberges gegen Reussendorf hin auf; er enthält nur etwas mehr Hornblendenadeln und Salit. Das Gestein vom Gipfel des Scharlachberges und nach Wüst-Röhrsdorf zu, das Beyrich als Quarz- oder Felsitschiefer (B. 4. b.) mit untergeordneter Hornblende und Chlorit bezeichnet, ist ganz wie dieser Forscher vermuthete, ein Gemenge von feinkörnigem Quarz (auch seltenere porphyrische Quarze sind vorhanden) und Feldspath, der vorwaltend dem Plagioklas angehört. Beide Feldspäthe sind schwach erfüllt von recht winzigen Schüppchen von Chlorit oder von Hornblende-Mikrolithen. Auf den Schichtungsflächen liegen feine Häute von blassgrünem Chlorit mit ziemlich vielen Saliten, letztere verdrängen in manchen Präparaten den Chlorit vollständig. Auch dieses Gestein ist somit eigentlich ein Gneiss, der nur im Gegensatz zu den bis jetzt beschriebenen dichten Chloritgneissen sehr arm ist an Chlorit. Den Namen Felsitschiefer muss man jedenfalls ablehnen, um nicht unnöthiger Weise, wie oben angedeutet, Worte, die bei der Bezeichnung eruptiver Gesteine ihre Anwendung finden, auf schieferige zu übertragen.

Die zweite Profillinie, die Websky vom Ochsenkopf nach Norden zieht, trifft noch zwei von den erwähnten verschiedene Gesteine. Am Südende von Waltersdorf tritt eine Felsart auf, die aus abwechselnden ganz blassgrünen und dunkelbraunen Schichten besteht. Es ist ein dichter Salit-Glimmerschiefer. In den blassgrünen Schichten erreichen die Salite eine Länge und Breite von 0·5 Mm. Sie sind von zahlreichen, scharfen Spalten durchzogen und enthalten eine Menge von Dampfporen und Flüssigkeitseinschlüssen mit beweglicher Libelle. Der Quarz tritt gegen den Salit zurück. Von Feldspäthen konnten nur vereinzelte Orthoklase wahrgenommen werden. Die braunen Streifen bestehen aus Schüppchen von Biotit von circa 0·08 Mm. Basisdurchmesser und Quarz in noch kleineren Körnchen. Daneben tritt bisweilen Chlorit auf. Noch zwei andere Mineralien sind in beiden Arten der Schiefermasse recht häufig vorhanden; erstens Eisenglanz und dann ebenso wie dieses schichtenweise auftretend ein im Schliff lichtröthliches Mineral in länglichen abgerundeten Kryställchen von nur etwa 0·02 Mm. Länge. An einigen grösseren, die von Schliffflächen begrenzt werden, kann man erkennen, dass sie das Licht doppelt brechen, die optische Bisectrix fällt anscheinend mit der Längsrichtung der Kryställchen zusammen. Websky berichtet von dem Vorkommen von Kolophonit aus der Gegend von Kupferberg, der wahrscheinlich einer Silicate führenden Schale um die dortigen Dolomite zugehöre. Auch die vorliegenden Präparate enthalten noch ausser wenigen Talkblättchen einige Körner von Kalk- oder Dolomitspath: man darf demnach mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen, dass die kleinen Kryställchen in diesem Salit-Glimmerschiefer dem Vesuvian angehören. Wichmann hat neuerdings nachgewiesen, dass gerade der typische Kolophonit nicht zum Granat, sondern zum Vesuvian gehört (Pogg. Ann. Bd. 157, pag. 289).

Zwischen Colonie Neustadt und Kupferberg wurde ein Gestein gesammelt, das Websky als untern Dioritschiefer bezeichnet und für identisch hält mit dem oben beschriebenen dichten Salit-Hornblende-Gneiss von Colonie Neu-Röhrsdorf. Dies ist allerdings auch ein Salit-

Hornblendegestein, aber doch deutlich von letzterem Gneisse verschieden. Eisenerze fehlen dem Gestein von Col. Neustadt ganz; die Salite haben eine intensivere Farbe, die hellen Schichten bestehen aus bei weitem vorherrschendem grobkörnigen Salit mit Quarz, Orthoklas und vereinzelten Plagioklasen; in den dunklen Streifen bildet die Hornblende bündel- oder garbenförmige Aggregate, die sich um einzelne Salite oder von Salit-Mikrolithen ganz erfüllte feinkörnige Quarzmassen, herumziehen: in dem Röhrsdorfer Gestein waltet die Hornblende in diesen Schichten weit mehr vor und zieht sich stets um einzelne grössere Krystalle von Salit, Quarz oder Feldspath. Dies Neustädter Gestein hat überhaupt ein weniger klares Gefüge, es ist unter dem Mikroskop schwerer in seine Componenten auflösbar. Dazu ist der Gehalt an Feldspath gering, der Plagioklas, der im Röhrsdorfer Gestein vorherrscht, fehlt fast ganz, so dass das Neustädter Gestein schon besser als Salit-Hornblendeschiefer mit accessorischem Feldspath bezeichnet werden muss. Es ist allerdings bekannt, wie schwankend sich die Zusammensetzung dichter Felsarten unter dem Mikroskop erweist, zeigen doch oft Präparate von demselben Block eine Abweichung in den Gemengtheilen oder der Structur. Allein hier tritt die Verschiedenheit doch in so grossen Zügen aus mehreren Präparaten hervor, dass man nicht im Zweifel ist, dass der Neustädter Schiefer von dem Röhrsdorfer Gneiss verschieden ist, und dass ersterer überdies eine Structur besitzt, wie man sie für ein Gestein, das der Grenze der grünen Schiefer näher liegt, erwarten kann. Ich komme auf solche Structurverschiedenheiten weiter unten nochmals zurück.

Wenn ein Problem der architectonischen Geologie sich hauptsächlich auf die petrographische Beschaffenheit der Gesteine stützt, so muss wohl in einem solchen Falle eine directe Anwendung der mikroskopischen Untersuchung auf Geognosie gestattet sein. Es mag daher entschuldigt werden, dass hier ein solcher Versuch gewagt wird. Websky nennt das zweite Profil ein abnormes, indem hier im Gegensatz zu der normalen Aufeinanderfolge der Schichten in dem ersten Profil in Folge einer Mulden- und Sattelbildung dieselben zwei- resp. dreimal zu Tage ausgehen. Er stützt seine Annahme bei den immerhin „unklaren Verhältnissen“ hauptsächlich auf die Identität der Gesteine von Col. Neustadt und Col. Neu-Röhrsdorf und auf die Zusammengehörigkeit der Gesteine des Rohnauer Rückens mit den grünen Schiefern der Bleiberge. Da die fast saigere Stellung der Schichten das Einfallen derselben nicht in Betracht zu ziehen erlaubt, so müsse die merkwürdig schnelle Aenderung der Streichrichtung von Rohnau im Bogen bis Kupferberg für wichtiger gehalten werden. Ueberdies deute eine in den Grubenbauen aufgeschlossene Lettenkluft die Gegend an, wo die Schichten der beiden Profile auf einander stossen müssten.

Nach den oben angeführten mikroskopischen Beobachtungen fällt aber die Identität der auch in Handstücken etwas verschiedenen „unteren Dioritschiefer“ weg; ebenso gehören die Gesteine des Rohnauer Rückens nicht zu den grünen Schiefern, wie sie auf dem Südabfalle der Bleiberge vorkommen; sie sind vielmehr nach ihren Gemengtheilen und ihrer Structur den Gesteinen von Adlersruh und Col. Neustadt vollkommen gleichwerthig. Dass hier in der Streichrichtung bald Chlorit,

bald Hornblende und Salit herrschen, ist nicht weiter auffällig; es ist dies vielmehr ein Verhältniss, das wir überall in der Zone Kupferberg-Kunzendorf wiederfinden. Sind doch die grobkörnigen Chlorit- und Hornblendegneisse von Petzelsdorf geognostisch gleichwerthig den dichten Schiefern von Kupferberg. In einem Gebiet krystallinischer Schiefer, wo so viele Gesteine auf kleinem Raume auftreten, da sind es keineswegs sich weithin erstreckende Schichten, die dasselbe zusammensetzen, sondern vielmehr kleine, sich bald auskeilende Lager von abweichender Beschaffenheit, aber mit Uebergängen untereinander.

So liegt nach der petrographischen Beschaffenheit der Gesteine hier kein Grund zur Annahme einer abnormen Schichtenfolge vor, und die Lettenkluft, die überdies gerade da auftritt, wo die Streichungsrichtung der Schichten sich um das Nordost-Ende des Granititmassivs des Riesengebirges am schnellsten ändert, deutet doch wohl nur auf eine mit der normalen Schichtenfolge sehr wohl vereinbare „Hauptbruchlinie“ oder vielleicht Verwerfungsspalte hin. Es sind ja auch sonst in der archäischen Formation auf dem Nordabfalle des Riesengebirges analoge Fälle einer starken Schichtenspaltung nicht bekannt.

Ueberschreitet man bei Rudelsstadt oder Kupferberg den Bober, so kommt man aus dem Gebiet der krystallinischen Gneisse, Glimmer- und Hornblendeschiefer in das der „grünen Schiefer.“ Schon am Südfusse der Bleiberge und sonst oft sieht man die grünen Schiefer mit Phylliten wechsellagern; ja im Westen des Gebietes der grünen Schiefer herrscht ganz allein der Phyllit: so z. B. entwickelt sich derselbe auf einer sehr kurzen Strecke in schön aufgeschlossenem Uebergange bei Matzdorf aus dem Gneiss und behält dann seinen Charakter als Phyllit, als Urthonschiefer, bis er bei Waltersdorf vom Rothliegenden bedeckt wird [1]). Nach Osten zu dagegen haben Varietäten des grünen Schiefers entschiedenes Uebergewicht über die Phyllite, bis die ganze Formation unter der Diluvialdecke bei Freiburg verschwindet; ja noch weiter ostwärts taucht am Fusse des Zobten nochmals der grüne Schiefer auf. Gegen Süden werden die grünen Schiefer von der Hirschberger Ebene und dem Granitit, gegen Norden von discordant überlagernden jüngeren Formationen begrenzt.

G. Rose [2]) giebt eine kurze Schilderung der grünen Schiefer und einige allgemeine Andeutungen über ihre petrographische Zusammensetzung. Die mikroskopische Untersuchung wird sehr erschwert durch die Umwandlungsprocesse, denen die grünen Schiefer, sowie man sie jetzt auf den felsigen Berggipfeln, in Steinbrüchen oder kleineren Aufschlüssen am Wege sammeln kann, unterworfen gewesen sind. Dieser Umstand macht es mir auch unmöglich, die von 16 verschiedenen Fundpunkten gesammelten Gesteine in irgend einer geogn.-geogr. Reihenfolge zu beschreiben. Es muss erst die mineralogische Zusammensetzung derselben genauer ermittelt, die Frage nach der primären oder secundären Natur der Gemengtheile entschieden werden, ehe einige geognostische Momente, die sich bei der vergleichenden Untersuchung

[1]) cfr. Roth, Erläuterungen, pag. 33.
[2]) In Roth's Erläut. pag. 42.

zu erkennen gaben, Berücksichtigung finden können. Die folgenden Zeilen bezwecken daher vor Allem eine petrographische Schilderung mehrerer Varietäten, von der ich hoffe, dass sie auch für eine spätere geognostische Aufnahme nicht ohne Nutzen sein wird. Ueberdiess gestatten die Untersuchungen von Rud. Credner [1]) einen Vergleich der schlesischen grünen Schiefer mit einigen sächsischen Vorkommnissen, welche letzteren von den ersteren ziemlich weit verschieden sind.

Ich verlasse daher vorläufig den Uebergang der Gesteine von Kupferberg in grüne Schiefer und wende mich zuerst zur Schilderung von Vorkommnissen, die am besten über die Natur der einzelnen primären Gemengtheile und ihre Zersetzungsproducte Auskunft zu geben vermögen. Eine ausgezeichnete Varietät von grünem Schiefer ist die, welche ich auf dem Abhang der Hölle, westlich von Ludwigsdorf antraf. Dieselbe ist vor Allem durch die grossen porphyrischen Augite ausgezeichnet, die in einer deutlich schieferigen, graulichgrünen, ziemlich dichten und weichen Masse eingebettet liegen. Rose führt schon von mehreren Stellen Augite von höchstens $1^1/_2$ Linien Länge an, ja sogar Uralite. Die Augite des Ludwigsdorfer Gesteines erreichen eine Länge von 10 Mm. bei 3—4 Mm. Stärke. Krystallflächen habe ich an diesem Vorkommnisse nicht wahrgenommen; am Fusse der Hukulge finden sich dagegen auch wohlbegrenzte Augite; sie besitzen in der Säulenzone die Flächen der Säule und beide Pinakoide, an den Pol-Enden die Hemipyramide. Unter dem Mikroskop haben die im Handstück schwarzen Augite eine ganz lichtbräunliche Farbe, stellenweise findet man dunklere Farbentöne und zwar in Zonen parallel den äusseren Contouren der Individuen, also ganz dasselbe Verhältniss, wie es bei den Augiten vieler Basalte, z. B. der Laven von Niedermendig beschrieben ist. [2]) Ein Dichroismus ist nicht wahrzunehmen. Die Masse der Augite ist bis auf die gleich zu erwähnenden Einschlüsse vollkommen rein und pellucid, Sprünge ohne krystallographische Orientirung und Spalten nach den Säulenflächen sind nicht gerade sehr häufig.

An Einschlüssen führt der Augit sehr schlecht charakterisirte Flüssigkeits-Einschlüsse; sie sind oft fetzenartig, verzerrt oder höchst winzig. Doch gelang es, sie ohne Zweifel als Flüssigkeits-Einschlüsse zu erkennen. Viele führen ein Bläschen, das meist schon bei geringer Veränderung der Focaldistanz undeutlich ist; in ein oder zwei Fällen wurden langsam bewegliche Bläschen wahrgenommen. An Mineralien schliesst der Augit nur ganz vereinzelte opake Eisenglanz-Krystalle ein, ausserdem führt er aber die höchst wunderbarlichen Gebilde, wie sie durch Fig. 2, Taf. VIII wiederzugeben versucht wurden. Da ihre durchschnittliche Grösse nur 0·005 Mm. beträgt, so liegen viele mitten im Präparate; beim Drehen der Stellschraube verschwinden einige, andere treten hervor, so dass man deutlich wahrnehmen kann, dass sie im Augit eingebettet liegen; überdiess stehen sie meist mit keinem Spältchen in Verbindung und lassen sich nur in der frischen Augitsubstanz

[1]) Das Grünschiefer-System von Hainichen, Zeitschr. f. d. ges. Naturw. Halle 1876. Inaugural-Dissertation.

[2]) Zirkel, Basaltgesteine, pag. 22.

auffinden: sie müssen also nothwendig von dem Augit bei seiner Entstehung eingehüllt worden sein. Die meisten dieser Einschlüsse haben eine rundliche oder annähernd rhombische Gestalt, jedoch sind sie nie scharf begrenzt, sie lösen sich vielmehr gleichsam an den Rändern auf in Zacken, Haken, Körnchen, starren Spitzen u. dgl., von denen manche offenbar in ihrer Lage von der Augitsubstanz beeinflusst werden: die meisten langen Spitzen liegen in der Richtung der Hauptaxe der Augite. Manche Partikeln liegen auch ganz frei, ohne Zusammenhang mit der Hauptmasse der Einschlüsse. Aus dieser Vertheilung lässt sich schliessen, dass diese bei der Betrachtung im durchfallenden Lichte gänzlich opaken Einschlüsse aus einem Aggregate von Körnchen etc. bestehen. Im auffallenden Lichte erkennt man, dass wenigstens zwei Substanzen vorhanden sind, eine schwarze, impellucide und durchsichtige, vielleicht farblose Mikrolithen. Welchen Mineralien diese Substanzen angehören, ist nicht möglich zu entscheiden. Diese Einschlüsse sind regellos in den Augiten zerstreut, bisweilen angehäuft, zu Linien gruppirt, bisweilen nur sehr spärlich vorhanden.

Von den Spalten aus, welche den Augit durchziehen, ist nun dessen Zersetzung vor sich gegangen; hierbei ist zu bemerken, dass chemische Umwandlungsvorgänge auf Spalten noch gar nicht eingetreten sind, von anderen aus dagegen so stark um sich gegriffen haben, dass nun die Augite in einzelne Körner zertheilt sind, die nur durch ihre gleiche optische Orientirung zu erkennen geben, dass sie einem Individuum angehören. Wenige schmälere Spalten, erfüllt von Zersetzungs-Substanz, bilden den Uebergang von den Spalten ohne Umwandlung zu den anderen breiten mit Zersetzungsproducten; sie lassen erkennen, dass letztere nicht etwa aus anderem Material hervorgegangen sind, trotzdem dass immer vollkommen frische Augitsubstanz an die Zersetzungsproducte angrenzt. Letztere sind Chlorit und Epidot.

Der Chlorit tritt in undeutlich büschelförmigen Aggregaten auf; er ist dichroitisch, wird zwischen gekreuzten Nicols sehr dunkel, hat grüne und gelblichgrüne Farbe und gehört zu jener Abart, die schon oft als Zersetzungsproduct von Augit und Hornblende beschrieben worden ist; ihre Auflöslichkeit in Salzsäure lässt vermuthen, dass man es nicht mit jenem Chlorit, wie er oben als primärer Gemengtheil von Gneissen erwähnt wurde, zu thun habe. Der Epidot, grünlichgelb, dichroitisch, tritt ohne bestimmte Krystallform in Körnern auf, er findet sich nur im Chlorit eingelagert und gibt sich dadurch als secundärer Gemengtheil zu erkennen. Ein dritter Bestandtheil der Zersetzungsmassen des Augites sind pyramidale und säulenförmige, anscheinend farblose Kryställchen. Sie lösen sich weder in kalter noch in kochender Schwefelsäure auf, so dass sie keinem Carbonate angehören, und dann besitzen sie ein so strarkes Lichtbrechungsvermögen, dass man sie wohl auch dem Epidot zurechnen muss, zumal da sich diese Körnchen in allen grünen Schiefern stets und nur in Verbindung mit Epidot finden. Fig. 1 Taf. VIII stellt eine Partie mitten aus einem Augitkrystall dar.

Die Augite finden sich nur in grösseren oder kleineren porphyrischen Individuen, an der Constitution der Grundmasse, der Hauptmasse des Gesteines nehmen sie nicht theil. Diese besteht vielmehr aus einem

Gewebe oder Aggregate von Hornblendenadeln, durchmischt mit wenig Quarz und Orthoklas oder Kalkspath, oder aus Kalkspath mit wenig Hornblendenadeln.

Die Hornblendenadeln sind scharf begrenzt in der Säulenzone, ohne dass sich jedoch irgend wie Krystallflächen erkennen liessen; die Pol-Enden sind meist nicht wahrzunehmen. Die Hornblenden sind grün und stark dichroitisch; viele Individuen und namentlich stärkere besitzen dagegen eine ausgezeichnet blaue Farbe, auch sie sind dichroitisch; ausser dem rein blauen Farbenton, der keineswegs nur ein modificirtes Grün ist, zeigen sie violette oder lichtbräunliche Farbe. Da manche Hornblende-Individuen an einem Ende grün, am anderen blau sind, so ist die Bestimmung der blauen Nadeln als Hornblende sehr leicht. Für den Pargasit ist unter anderen die blaue Färbung charakteristisch; ich habe jedoch nicht Pargasite zu sehen Gelegenheit gehabt, die so intensiv blau waren, wie diese höchstens zwei Hundertstel Mm. dicken Kryställchen.

Die Hornblendenadeln bilden entweder allein ein filziges Gewebe, oder sie sind, wie erwähnt, mit wenig Quarz oder Kalkspath durchwachsen, beide durch ihre optischen und krystallographischen Eigenschaften wohl von einander unterscheidbare Mineralien. Von Feldspäthen finden sich in diesem Gestein nur wenige Orthoklase.

Auch die Hornblende fällt der Zersetzung anheim, und zwar zu eben den Substanzen, wie die Augite. Während jedoch die grösseren Augite stets nur von Aussen oder von einzelnen Sprüngen aus der Umwandlung anheimfallen, geht die Zersetzung der Hornblendenadeln durch die ganze Masse der Aggregate gleichmässig vor sich, wohl weil letztere eben aus Einzelkörpern zusammengesetzt sind. Zwischen den frischen Hornblende-Aggregaten und den völlig zersetzten findet sich demnach ein Uebergangsstadium, indem in der halbwegs chloritisirten Masse noch einzelne scharfe Hornblendenadeln wahrzunehmen sind; die Betrachtung zwischen gekreuzten Nicols lässt diese Verhältnisse noch besser hervortreten.

Der Kalkspath tritt in grösseren, mit Zwillingsstreifung versehenen Körnern auf, meistens aber auch nicht in einzelnen Individuen, sondern in Aggregaten, die von Hornblendenadeln und Quarzkörnchen durchwachsen sind. Die frischen Hornblendenädelchen namentlich lassen erkennen, dass der Kalkspath als primärer Gemengtheil vorhanden ist; jedoch lässt seine leichte Löslichkeit in den atmosphärischen Wässern vermuthen, dass einzelne Partien sich auf secundärer Lagerstätte befinden. Dies ist in der That der Fall: der Kalkspath findet sich auch auf Aederchen, die bisweilen Augite und ihre Umwandlungsproducte durchsetzen, oder in Partien, die Epidotkörner umschliessen, ein Mineral, von welchem nachgewiesen wurde, dass er ein secundärer Gemengtheil dieses grünen Schiefers ist, in dem er sich als primärer Gemengtheil nicht findet, wie dies in anderen der Fall ist.

Eisenerze sind in diesem Ludwigsdorfer Schiefer sehr spärlich vorhanden und gehören theils dem Eisenglanz, theils dem Eisenkies an. Ob schliesslich alle die pelluciden Körnchen, die sich recht deutlich als Umwandlungsproducte zu erkennen geben und oft zu weisslichen

Massen aggregirt sind, einem und demselben Mineral, dem Epidot, angehören, vermag ich nicht zu bestimmen. — —

Im unteren Thal der Seife bei Kauffungen an der Katzbach findet man Felsen und lose Blöcke eines an porphyrischen Augiten sehr reichen grünen Schiefers. Die 2—3 Mm. grossen Augite sind im Handstück auch hier sehr dunkel gefärbt, auch zeigen sie keine deutlichen Krystallflächen. Im Dünnschliff haben sie fast denselben Farbenton, wie die des Ludwigsdorfer Gesteines, doch sind sie mehr von Spalten, augenscheinlich nach den Säulenflächen, durchzogen, dabei aber doch weniger der Zersetzung anheimgefallen. Diese hat einen anderen Verlauf, als beim Ludwigsdorfer Gestein; das Endproduct ist Chlorit, Epidot und die farblosen Kryställchen fehlen: dagegen entwickelt sich der Chlorit nicht gleich aus der Augitsubstanz, sondern diese setzt sich zunächst in Hornblende um. Es liegen also hier der Uralitisirung fähige Augite vor; Rose berichtet ja schon von deutlichen Uraliten von Fundpunkten, die ich leider nicht besuchen konnte. Die Umwandlung von Augit zu Hornblende ist hier jedoch immer nur ein Zwischenstadium; man findet nur selten Partien, an denen man die abweichende Lage der optischen Bisectrix in Augit- und Hornblende-Substanz nachzuweisen im Stande ist; doch unterscheiden sich die kleinen Uralitmassen noch immer recht deutlich durch ihre Farbe sowohl wie durch ihre Faserung von dem büschelförmigen Chlorit, der als Endpunkt der Zersetzung auftritt.

Neben den Augiten sind grosse Krystalle (1—2 Mm.) von Titaneisen, ein wohl erkennbarer Gemengtheil, der sich durch sein weisses Zersetzungsproduct bemerklich macht. Nicht selten nimmt man eine sechsseitige Umgrenzung der Durchschnitte wahr; parallel den Kanten verlaufen die weissen Balken, die als Zersetzungsproduct des Titaneisens schon oft beschrieben und für dieses Mineral so überaus charakteristisch sind. Hier sind die Krystalle schon so der Zersetzung anheimgefallen, dass man nur noch hin und her ein schwarzes, impellucides Körnchen zwischen den sich in drei Richtungen kreuzenden Balken findet. Diese weisse Substanz ist zum Theil durchscheinend; da wo sie sich über andere Gemengtheile auskeilt, nimmt man wahr, dass sie aus kleinen, farblosen, rundlichen Körnchen zusammengesetzt ist. Bei der leichten Zersetzbarkeit, die diese grossen Titaneisen-Krystalle besitzen, wird man vielleicht nicht fehl gehen, wenn man wenigstens einen Theil der winzigen, farblosen Körnchen, namentlich die zu Häufchen aggregirten, als Zersetzungsproducte von Titaneisen auffasst. Meine früher ausgesprochene Vermuthung [1]), es könnten diese Körnchen dem Salit angehören, muss ich jetzt nach der genaueren Untersuchung für diese grünen Schiefer als irrthümlich bezeichnen.

Ein dritter Gemengtheil des grünen Schiefers aus dem unteren Thal der Seife sind Feldspäthe, diese, durchwachsen von Hornblendenadeln, bilden einen Hauptbestandtheil der Grundmasse, in welcher die Augite und Titaneisenerz-Krystalle eingebettet liegen. Unter den Feld-

---

[1]) Ueber d. Salit l. c. pag. 48.

späthen herrscht der Orthoklas bedeutend vor, gestreifte Plagioklase sind nur selten. Welcher Species die letzteren angehören mögen, weiss ich nicht; auf Klüften kommen in den grünen Schiefern Albite vor, allein aus dermassen secundär ausgeschiedenen Krystallen darf man nicht auf die Constitution der primären Plagioklase zurückschliessen; ebensowenig führt eine sehr willkührliche Berechnung von Analysen derartiger Gesteine zur Erkenntniss der Feldspath-Species — Die Orthoklase sind sehr oft als Carlsbader Zwillinge ausgebildet; ist dies nicht der Fall, so kann man aus dem gleichen Lichtbrechungsvermögen der Körner, aus ihrer Zerklüftung, bisweilen aus der Gruppirung der eingeschlossenen Hornblendenadeln auf die Orthoklasnatur derselben schliessen; eine Verwechslung mit Quarz ist auch hier oft nicht zu vermeiden. Als Erkennungsmerkmal mag noch ferner die grössere Härte des Quarzes dienen: befreit man das Präparat vom Deckglas und bedeckendem Balsam, so wird man oft die kleinen Quarze in der matteren Orthoklasmasse durch spiegelnden Glanz erkennen; das stärkere Lichtbrechungsvermögen des Quarzes dient im polarisirten Lichte nur bei einer gewissen Dicke der Schliffe zur Erkennung: in manchen Präparaten zeigen die Quarze bunte Interferenzfarben, während die Feldspäthe nur hell und dunkel erscheinen. Ferner ist zu beachten, dass Quarze viel eher deutliche Flüssigkeitseinschlüsse führen, als Feldspäthe. Nach diesen Kriterien muss ich die weitaus grösste Menge der farblosen Körner der Grundmasse für Orthoklase halten, die wie die Plagioklase nur sehr wenig von den Atmosphärilien gelitten haben; ein Gehalt an Quarz dürfte jedoch dem Gesteine nicht ganz abzusprechen sein.

Die Feldspäthe schliessen, wie schon erwähnt, Hornblendenadeln ein; dieselben haben eine sehr hellgrüne Färbung und sind der Menge nach sehr unregelmässig in den Feldspäthen vertheilt, sonst jedoch oft büschelförmig oder einander parallel angeordnet. Sie sind neben wenigen Kalkspathkörnern der letzte zu erwähnende primäre Gemengtheil dieses grünen Schiefers. Schon wo sie an einzelnen Stellen ziemlich dicht in den Feldspäthen eingebettet liegen, gewahrt man, dass sie zu Chlorit und Epidot zersetzt werden. Selbstständig nehmen an der Constitution des Gesteines, sowie es jetzt vorliegt, Hornblendenadeln nicht mehr theil. Man ist wohl berechtigt, den gesammten Gehalt an Chlorit und Epidot, soweit ersterer nicht von den Augiten abstammt, für ein Zersetzungsproduct von Hornblendesäulchen zu halten. Die Epidotkörner enthalten aber selbst wieder — für den Epidot eine sehr auffällige Erscheinung — Hornblendenadeln, secundären Ursprungs natürlich, eingeschlossen. Die Deutung dieser etwas complicirten Verhältnisse stützt sich vornehmlich auf folgende Beobachtungen:

1. Hornblendenadeln sahen wir schon in dem Ludwigsdorfer Gestein als primären Gemengtheil, dort fanden sie sich in Kalkspath eingebettet, hier in Feldspath; in beiden Gesteinen ist eine Zersetzung derselben zu Chlorit und Epidot zu erkennen. Im Ludwigsdorfer Gestein nimmt Hornblende selbstständig am Gesteinsgewebe theil, ist aber bisweilen zersetzt; hier in dem grünen Schiefer aus dem unteren Thal der Seife finden wir fast immer nur die Zersetzungsproducte Chlorit und Epidot als Gemengtheile der Grundmasse; da ist dann doch wohl der Schluss gestattet, dass auch diese von Hornblendenadeln abstammen,

Es ist dieses Verhältniss übrigens auch hier direct zu beobachten; doch kann man an den wenigen derartigen Stellen im Zweifel sein, ob die Hornblendenadeln wirklich selbstständig auftreten, oder ob der sie einschliessende Feldspath nur durch Chloritblättchen verhüllt wird.

2. In Uebereinstimmung mit obigem Schlusse sehen wir den Epidot meist in Begleitung von Chlorit in Körnerform auftreten, jedoch kommt er auch zwischen Orthoklasen vor, ohne unmittelbar von Chlorit begleitet zu sein. Allein derartige Körnchen von Epidot gleichen ihrem Habitus, ihrer Substanz, ihrer Farbe nach so vollkommen den im Chlorit eingelagerten, dass man auch sie für secundären Ursprungs halten muss, wenn man sich auch nicht klar Rechenschaft zu geben vermag, wie die Epidote sich zwischen den klaren Feldspäthen herausgebildet haben.

3. Viele der in Chlorit eingelagerten Epidote, namentlich die grösseren, die sich bisweilen zu Haufen concentrirt haben, sind von langen, dünnen Säulen durchspickt, die man der Hornblende zurechnen muss. Doch sind auch diese secundären Ursprungs und wohl unterschieden von den Hornblendenadeln in den Feldspäthen. Die primären Hornblendenadeln sind nämlich grün, ohne erkennbare Flächen in der Säulenzone und besitzen eine mehr oder minder parallele Anordnung, entsprechend der Schichtung der grünen Schiefer und vielleicht auch einer jetzt nicht mehr wahrnehmbaren Streckung derselben. Die Hornblenden der Epidote dagegen sind blassgrau, haben ein schilfartiges Aussehen, sind in der Säulenzone von den Flächen des Prismas begrenzt, wie die sehr scharfen rhombischen Durchschnitte mit dem Amphibolsäulenwinkel erkennen lassen, und sind endlich wirr durcheinander in den Epidoten vertheilt, so dass man in einem Epidotkrystall Säulchen, die parallel der Schliffläche des Präparates neben solchen, die senkrecht stehen, findet. — —

In einem Bruche an dem flachen Hofberge, östlich von Ober-Berbisdorf, steht ein grüner Schiefer an, der durch zahlreiche kleine porphyrische Knötchen ausgezeichnet ist. Dieselben sind von weisslicher Farbe oder durch Eisenoxyd gefärbt und machen den Eindruck von zersetzten Feldspäthen. Sie sind auf den Schichtungsflächen nur selten zu beobachten, treten dagegen auf dem Querbruch sehr gut hervor; sie machen überhaupt einen grossen Theil des Gesteines aus, stellenweise wohl die Hälfte. Ihre Grösse beträgt dabei 0·5—1 Mm. Die genauere Untersuchung ergab, dass es Quarzkörner sind, übermässig erfüllt von winzigen Mikrolithen oder Stachelchen. Zum Nachweis, dass die klare Substanz in den Schliffen nicht etwa Orthoklas sei, was schon durch das gänzliche Fehlen von Zwillingen unwahrscheinlich gemacht war, wurde ein Schliff blosgelegt und mit einer scharfen Quarzspitze geritzt. Da die porphyrischen Körner, wie durch diesen Versuch hervorging, mindestens die Härte des Quarzes besitzen und auch sonst das Verhalten unter dem Mikroskop für Quarz spricht, welches Mineral auch einen Hauptbestandtheil der Grundmasse bildet, so wird man die Deutung als Quarz für berechtigt erklären müssen: der feldspathähnliche

Habitus, den diese Körnchen, meist einzelne Individuen, zum Theil jedoch auch aus 2—4 Individuen bestehend, im Handstück haben, wird jedenfalls durch die eingelagerten Mikrolithen bewirkt.

Was nun die Form dieser Körner betrifft, so zeigt es sich unter dem Mikroskop, dass die Quarze der Begrenzung durch Krystallflächen entbehren, es sind so unregelmässige Körner, wie sie fast stets in dem Gefüge krystallinischer Schiefer angetroffen werden. Auch haben die Quarzkörnchen keine gleichmässige krystallographische Stellung in diesem grünen Schiefer, wie man nach den gleich zu besprechenden Aggregationsformen der Mikrolithen vermuthen könnte. Diese letzteren sind meistens gerade, stachelförmige oder nadelförmige Körperchen von weniger als 0·001 Mm. Dicke und von 0·01 Mm. Länge, durchschnittlich. Nur selten sind diese Nädelchen etwas gekrümmt, meist liegen sie starr und steif, einzeln oder wie es scheint unregelmässig verwachsen in den Quarzen eingebettet. Sie finden sich in allen diesen porphyrischen Quarzkörnern in grosser Menge eingelagert, wohl viele Tausend in jedem Quarzkorn, und dabei in schlierenartigen Streifen angeordnet. Obwohl die Mikrolithen anscheinend farblos sind, erscheinen sie wegen ihrer geringen Grösse bei schwächerer Vergrösserung als schwarze Linien (im auffallenden Lichte natürlich weiss); die dunklen Strichelchen setzen, einander ziemlich parallel angeordnet, Stränge zusammen von bald dichterem, bald lockerem Gefüge und alle diese Stränge verfolgen dieselbe Richtung, welche krystallographische Orientirung auch immer ihre Wirthe besitzen; sie deuten eine für das blosse Auge im Handstück nicht wahrnehmbare Streckung des Gesteines an. Die Stränge sind oft so dicht, dass man die einzelnen Mikrolithen nicht mehr zu unterscheiden vermag, oft aber liegen letztere auch lockerer, dabei jedoch noch immer einander parallel angeordnet, abgesehen von den schwachen Windungen, welche die ganzen Stränge fast immer machen. Bisweilen sind jedoch auch die Mikrolithen wirr durcheinander gelagert. Es ist nicht zu verkennen, dass sowohl die Windungen der Stränge, als auch ihre Grösse und Ausdehnung von der Form ihres Wirthes abhängig sind. Dies gibt sich namentlich dadurch zu erkennen, dass die Mikrolithen fast nie in den randlichen Partien der Quarzkörner vorkommen, wie z. B. in Fig. 3. In Fig. 4, Taf. VIII, zeigt sich die stärkste Windung und Verdrückung der Stränge gerade da, wo die randliche Quarzmasse am breitesten ist. In Fig. 5, einem der selteren Fälle, sehen wir eine völlige Zusammenfaltung oder Umbiegung der Stränge. Die in der Figur von rechts oben heruntergehenden Stränge biegen sich durch die Mitte des Quarzkornes um, um auf der anderen Seite emporzusteigen: in der mittleren Partie sind dabei die Stränge lockerer, gleich als wenn sie auseinandergezerrt wären, und viele Mikrolithen sind dabei conform mit der Biegung gekrümmt.

Die einen höchst überraschenden Anblick gewährenden Stränge erinnern, da sie immer etwas gewunden sind, ungemein an die Erscheinungen der Mikrofluctuations-Structur. Hier sind zwar die Windungen der Stränge nicht auf ihrer „Strömung“ entgegenstehende, bereits verfestigte Körper zurückführbar, die Mikrolithen haben dagegen auch keine Anordnung nach krystallographischen Verhältnissen: es ist jedoch eine so in die Augen fallende Beeinflussung der Anordnung der Mikro-

lithen durch mechanische, nicht moleculare Einwirkungen zu erkennen, dass man sich kaum dem Eindruck verschliessen kann, als seien die Kieselsäure-Moleküle nach ihrer stellenweisen Ansammelung noch gegen einander verschiebbar gewesen. Der Einfluss der Schwerkraft und molekulare Anziehung scheinen nicht auszureichen, um solche Windungen zu erklären, wie sie Fig. 5 darstellt. Doch bin ich andererseits weit entfernt davon, diese Verhältnisse irgendwie zu Gunsten einer Eruptivität dieser Schiefer deuten zu wollen.

Die Anordnung dieser Mikrolithe in den Quarzen ist um so auffälliger, als dieselben nicht auf die porphyrischen Quarze beschränkt sind, sondern auch als ein überall vorhandener Gemengtheil im ganzen Gesteinsgewebe auftreten und hier meist nicht in solchen Strängen, sondern in lockeren, wirren Aggregaten. Die Grundmasse des Gesteines besteht nämlich aus Quarz, Hornblende und primärem Chlorit, ersterer überwiegt noch die beiden anderen zusammen an Menge. Die Mikrolithe liegen hier sowohl in den drei Mineralien (die Hornblende vielleicht doch ausgenommen), als auch zwischen ihnen. In den Chloritblättchen sind die Mikrolithe oft mit einander verwachsen, es lässt sich dabei nicht verkennen, dass letztere meist mit Winkeln von annähernd 60 oder 120° aufeinander treffen (cfr. Fig. 6, Taf. VIII), doch kommen auch unregelmässig verbundene und schwach gebogene Mikrolithen darin vor. Diese Anordnung wird hier augenscheinlich durch die krystallographischen Verhältnisse der Chloritblättchen bedingt, indem in je einem Blättchen die Mikrolithe meistens nur nach drei Richtungen einander parallel angeordnet sind. In den Chloritblättchen sind die Mikrolithen oft geknickt oder in wenige Glieder aufgelöst, Verhältnisse, die jedoch auch in den porphyrischen Quarzen zu beobachten sind. Bei der Winzigkeit der Mikrolithen kann man aber auch mit noch grösserem Rechte die sogenannte Knickung und Auflösung in Glieder als zufällige Formen der Aggregation erklären; der Deutung als mechanische Zerstückelung stehen überdies die schon angeführten gebogenen Mikrolithe entgegen.

Die kleinen Quarze der Grundmasse dieses grünen Schiefers und ebenso die porphyrischen Quarze führen sehr kleine Flüssigkeitseinschlüsse mit winzigen Bläschen; die Beweglichkeit der letzteren konnte in einigen Fällen beobachtet werden. Die Hornblenden sind auch in diesem Gestein in Form von Nadeln vorhanden und stets mit Chlorit aggregirt. Dieser Chlorit ist hier jedoch kein Zersetzungsproduct der Hornblende. Er tritt nicht in büschelförmigen Aggregaten auf, sondern in grösseren einzelnen Blättchen von reiner Substanz (abgesehen von den Mikrolithen). Er ist ziemlich stark dichroitisch und von Hornblende bisweilen nur im polarisirten Lichte zu unterscheiden; von ihm gelten die oben pag. 92 beim Gneiss vom Laubberg bei Pfaffendorf angeführten Unterscheidungsmerkmale. Chlorit, Hornblende und Quarz bilden ein gleichmässiges Gemenge; nur der letztere zieht sich stellenweise zu grösseren Partien zusammen, die dann meist frei sind von Mikrolithen und sich dadurch wie durch ihre viel feinkörnigere Zusammensetzung von den porphyrischen Quarzen unterscheiden. Als ganz vereinzelt wurde ein hexagonaler Durchschnitt eines Minerales beobachtet; dasselbe ist im Centrum blau, in der Peripherie hellbraun; das

Hexagon wird zwischen gekreuzten Nicols dunkel. Es liegt hier wohl eine kleine senkrecht gegen die Hauptaxe durchschnittene Turmalinsäule vor, die Farben haben die diesem Minerale eigenthümliche „Unreinheit."

Feldspäthe, Kalkspath, Titaneisen, Epidot, secundärer Chlorit und pellucide Körnchen fehlen diesem Gesteine gänzlich. Der einzige einer Zersetzung unterworfene Gemengtheil sind wenige opake Erzpartikeln, die wohl meist dem Eisenglanz angehören. Dann sind noch einzelne zum Theile mit Eisenoxyd erfüllte Hohlräume mit rhombischem Querschnitt vorhanden, die vielleicht einer Zersetzung von primärem Eisenoxydulcarbonat ihre Entstehung verdanken. — —

Auf dem Stangenberg, nordwestlich von Berbisdorf steht ein grüner Schiefer an, der mit dem eben beschriebenen relativ identisch ist; er unterscheidet sich von ihm nur dadurch, dass er neben Quarz auch etwas Orthoklas und Plagioklas führt. Im übrigen ist aber namentlich der Chlorit in schönen grossen Blättchen ausgebildet, so dass man gerade an diesem Vorkommniss recht den Habitus des primären Chlorites und seine Verbindung mit Hornblendenadeln studiren kann. Interessant wird dieses Gestein aber auch ganz besonders dadurch, dass die Mikrolithen zwar nicht so zahlreich vorhanden sind, wie in dem vorigen Schiefer, dafür aber oft in kleinen dicken Säulchen ausgebildet sind, die eine nähere Bestimmung ihrer Eigenschaften gestatten.

An der Identität dieser kleinen Kryställchen mit den Mikrolithen in dem eben beschriebenen Schiefer vom Hofberg kann kein Zweifel bestehen: nicht nur dass sich in dem Schiefer vom Stangenberg ein Uebergang von den Kryställchen zu Mikrolithen in allen möglichen Stadien findet, die Kryställchen sind auch hier in den porphyrischen Quarzen und Feldspäthen wirr durch einander oder in Strängen eingelagert und zwar gerade in der Mikrolithenform, während die dickeren Säulchen mehr in dem Gesteinsgewebe und namentlich im Chlorit eingelagert sind. Hier finden sich dann auch wieder die nämlichen sog. Knickungen und auch Verwachsungen, wie sie oben beschrieben wurden. An den dickeren Säulchen kann man nun folgende Beobachtungen anstellen. Was zunächst ihre Form betrifft, so sind die Säulchen meistens ungefähr 4—6mal so dick als lang, ihre durchschnittliche Länge beträgt 0·03 Mm. An den Polenden sind sie meistens nicht mit Krystallflächen versehen, sondern sie zertheilen sich in kleinere Individuen, von denen die einen länger sind, als die andern; die trüben Längsspalten, die nirgends fehlen, könnten vielleicht die Vermuthung erzeugen, dass hier bündelförmige Aggregate von Mikrolithen vorliegen; da jedoch oft in den mittleren Partien der Kryställchen die Spalten fehlen und sie in ihrer Substanz daselbst ganz homogen sind, so muss man die Kryställchen als einzelne Individuen auffassen, die eine Spaltbarkeit parallel der Hauptaxe besitzen, und sich an den Enden meist dismembriren (cfr. Fig. 7, Taf. VIII). Die Winkel, die man an den Polenden bisweilen zu messen in der Lage ist, haben oft an einem Individuum so schwankende Grösse, dass man dieselben nicht weiter verwerthen kann. Die Farbe der Kryställchen ist ziemlich hell gelblich-

braun; bei den kleinsten Mikrolithen ist auch in diesem Vorkommniss eine Färbung nicht zu beobachten. Dichroismus und Absorption sind nicht wahrzunehmen, dagegen besitzen die Kryställchen ein starkes Lichtbrechungsvermögen; sie treten zwischen gekreuzten Nicols mit grellbunten Farben hervor und da, wo sie in parallel der Basis durchschnittenen Chloritblättchen eingelagert sind, kann man deutlich erkennen, dass stets die optische Bisectrix mit der Hauptaxe zusammenfällt; sie gehören also wohl einem orthobasischen Mineral an; die nähere Bestimmung soll weiter unten versucht werden.

Es ist noch zu bemerken, dass dies Gestein vom Stangenberg mehr Eisenglanz führt als das vom Hofberg; der Eisenglanz ist entweder an seiner Form oder bei grosser Dünne der Blättchen an der blutrothen Farbe derselben zu erkennen; jedoch auch dickere unregelmässigere Körper von Eisenglanz lassen sich in den krystallinischen Schiefern oft mit Bestimmtheit als solche erkennen und zwar an einer meist vortrefflichen Spaltbarkeit nach den Rhomboëderflächen. In Folge derselben sind die Eisenglanzkörner in den Präparaten oben sehr oft nicht von einer Schliffläche begrenzt, sondern wenigstens theilweise von stark spiegelnden Spaltungsflächen (oder vielleicht bisweilen Krystallflächen), die ein eigenthümlich bläuliches Licht reflectiren. — Der Epidot fehlt diesem Gestein ebenfalls gänzlich, und ebenso aber auch die kleinen pelluciden Körnchen, die also um so mehr auch als Epidot aufzufassen sind. — —

Das letzte Gestein, das einer eingehenderen Beschreibung bedarf, da es noch einen besonderen Typus vorführt, ist ein grüner Schiefer vom Kieferberg bei Grunau, nördlich von Hirschberg. Dieser Schiefer ist sehr stark magnetisch und enthält auch eine grosse Menge von Magneteisenoctaëdern bis zu 0·5 Mm. Durchmesser als accessorischen Gemengtheil. Alle anderen grünen Schiefer zeigen keine Spur von Einwirkung auf eine leichtbewegliche Magnetnadel. — Das Bemerkenswerthe an diesem Schiefer ist, dass er neben Hornblendenadeln und primärem Chlorit in schönen grossen Blättchen auch primären Epidot in grösseren Körnern führt. Daneben erscheinen aber auch eine grosse Menge von fast farblosen Körnchen, die hier nicht zu sehr grosser Winzigkeit herabsinken: dieselben sind also, wie zu wiederholten Malen gezeigt wurde, stets an das Vorkommen deutlicher Epidote gebunden; wir werden daher wohl kaum fehlgehen, wenn wir sie überall, wo sie in grünen Schiefern vorkommen, als Epidot deuten, mit Ausnahme derer etwa, die mit zersetztem Titaneisen in irgend welcher Beziehung stehen.

Die primäre Natur der Epidote wird dadurch nachgewiesen, dass dieselben in die Quarze, Orthoklase und Plagioklase dieses Gesteines eingewachsen vorkommen, nicht selten in grösseren Kryställchen; stets jedoch sind diese drei wasserklaren Mineralien erfüllt mit einer Menge Epidotkörnchen in regelloser Vertheilung (Fig. 8, Taf. VIII). Hier kann man auch gut das starke Lichtbrechungsvermögen derselben durch Prüfung mit gekreuzten Nicols erkennen, doch sind sie immer noch zu klein, oder zu schwach gefärbt, um Dichroismus wahrnehmen zu lassen, was übrigens auch bei manchen grösseren Epidoten wegen zu schwacher Färbung nicht möglich ist. Die primäre Natur des Epidots wird ferner

bewiesen durch das Fehlen von secundärem Chlorit. Von letzterem ist der secundäre Epidot auch insoweit abhängig, als er nie den secundären Chlorit an Menge zu übertreffen scheint. In den grünen Schiefern mit primärem Epidot ist die Menge desselben von allen anderen Gemengtheilen unabhängig; so tritt an den Bleibergen bei Rudelsstadt ein grüner Schiefer auf, der neben primärem Epidot gar keinen Chlorit enthält.

Mikrolithen und Eisenglanz fehlen diesem Schiefer. — —

Die Hauptmasse der eigentlichen grünen Schiefer, d. h. der matten, graulich-grünen, dichten Schiefer besteht der Hauptsache nach, aus Orthoklas, einem Eisenerz und Hornblende, letztere sich stets in Chlorit und Epidot zersetzend; die übrigen Gemengtheile Quarz, Plagioklas, Kalkspath und Augit sind zum Theile accessorische Bestandtheile, zum Theile wenigstens von keinem Einfluss auf den Gesammthabitus der Schiefer. Die Gemengtheile sind u. d. M. nach einiger Bekanntschaft mit den Gesteinen sehr leicht zu unterscheiden, bis auf den Orthoklas und Quarz; hier bleibt die grösste Menge der farblosen Mineralien durch das Mikroskop direct unbestimmbar. Die chemische Zusammensetzung anderer ähnlicher Gesteine, namentlich die der grünen Schiefer von Glatz, die Härte oder der geringere Widerstand, den sie dem Schleifmaterial leisten und dergl. Verhältnisse müssen als Kriterien verwendet werden, ausser eben der Beobachtung von Zwillingsbildungen, von Spalten, Zersetzungserscheinungen u. s. w. Ich habe in der folgenden Tabelle in Betreff der Bestimmung von Quarz und Orthoklas mein Möglichstes zu leisten gesucht. — Was den Plagioklas dieser Schiefer anbetrifft, so halte ich ihn trotz den auf Gängen vorkommenden Albiten nicht für reinen Natronfeldspath; die Species-Bestimmung ist jetzt noch rein unmöglich, da das unsichere Kriterium der grösseren oder geringeren Zersetzbarkeit in Säuren hier auch nicht einmal in Anwendung kommen kann, da der Plagioklas nur ein sehr spärlich vorhandener accessorischer Gemengtheil ist. Und andererseits halte ich in Uebereinstimmung mit den tausenden beobachteten Fällen nur solche Feldspäthe für Plagioklas, die eine polysynthetische Zwillingsstreifung aufweisen.

Wenn alle derartigen Gesteine zu einer Species zu vereinigen sind, so gehören dagegen die Schiefer mit primärem Chlorit einer andern Species an, die wiederum in zwei Varietäten zerfällt, nämlich solche mit und solche ohne primären Epidot. Die Verschiedenheiten in der Zusammensetzung der Schiefer geben sich am besten in folgender Tabelle zu erkennen, in der die einzelnen Vorkommnisse nach ihren Gemengtheilen angeordnet sind. Ich muss ausdrücklich bemerken, dass ich aus dieser Tabelle nicht etwa Vorkommnisse weggelassen habe, die nicht hineinpassen; sie enthält vielmehr sämmtliche hierhergehörige Gesteine, die ich zur Untersuchung gesammelt und präparirt habe.

Uebersicht über die mineralogische Constitution „grüner Schiefer“ Schlesiens.

	Vorkommen	Quarz	Orthoklas	Plagioklas	Kalkspath	Augit	Hornblende	sec. Chlorit	sec. Epidot	Mikrolithen	Eisenglanz	prim. Epidot	prim. Chlorit	and. Eisenverb.
1	Fuss der Hukulge	—	—	—	—	—	—	—	—		—			
2	Kitzelberg bei Kauffungen	—	—	—	—		—	—	—		—			
3	Gipfel der Hukulge		—	—	—		—	—	—		—			
4	Gipfel der Hukulge		—				—	—	—		—			
5	Scheibe bei Berbisdorf		—	—			—	—	—		—			
6	Hölle bei Ludwigsdorf	—	—		—	—	—	—	—		—			Eisenkies
7	Oberes Thal d. Seife b. Kauffungen		—		—		—	—	—		—			Eisenkies
8	Bleiberge bei Rudelsstadt		—	—	—			—	—					Eisenkies
9	Unteres Thal d. Seife b. Kauffungen		—	—	—	—	—	—	—					Titaneisen
10	Kammerberg bei Kammerwaldau		—			—	—	—	—					Titaneisen
11	Kalkofen bei Kammerwaldau		—				—	—	—					Titaneisen
12	Hofberg bei Ober-Berbisdorf	—					—			—	—		—	
13	Stangenberg bei Berbisdorf	—	—	—			—			—	—		—	
14	An der Kirche in Berbisdorf	—					Kaliglimm.			—	—		—	
15	Bleiberge bei Jannowitz	—	—				—					—	—	
16	Bleiberge bei Jannowitz	—	—	—			—					—	—	
17	Kieferberg bei Grunau	—	—	—			—					—	—	Magneteisen
18	Bleiberge bei Rudelsstadt	—	—				—					—		Titaneisen

Ehe ich auf die Gesetzmässigkeiten, die sich in der Tabelle zu erkennen geben, aufmerksam mache, muss ich noch auf Regeln näher eingehen, die bei den Gemengtheilen krystallinischer Schiefer zu beobachten sind. — Man stellte früher gewisse Gesetze auf, welche die Aggregation verschiedener Mineralien in den massigen Eruptivgesteinen beherrschen sollten; eines der bekanntesten war das, dass Augit und Quarz einander ausschliessen sollten. Die Forschungen des letzten Jahrzehnts haben diese „Gesetze" zu blossen Regeln herabgedrückt, die oft genug nicht zum Ausdruck gelangen. Diese Regeln beziehen sich namentlich auch auf die chemische Constitution der Mineralien. Derartige chemische Regelmässigkeiten finden sich nun aber auch bei den krystallinischen Schiefern, jedoch haben sie hier bei weitem weniger Kraft als bei den Massengesteinen; sie sind somit auch seltener und noch weniger ist bis jetzt die Aufmerksamkeit darauf gelenkt gewesen; fehlt es doch gar sehr an mikroskopischen Untersuchungen krystallinischer Schiefer. Als solche chemische Regelmässigkeiten und gegenseitige Abhängigkeits-Verhältnisse sehe ich etwa folgende an. In den Gesteinen der Zone Kupferberg-Kunzendorf tritt der Salit stets in Begleitung von Chlorit oder Hornblende auf. Die zwischen gelagerten Glimmerschiefer führen wohl Chlorit und Hornblende als accessorische Bestandtheile, nicht aber Salit. In den krystallinischen Kalken finden wir, dass sich bei weitem die meisten accessorischen Mineralien durch Kalkgehalt auszeichnen. Andalusit ist als accessorischer Gemengtheil in Glimmerschiefern bekannt, nicht in Hornblendeschiefern. Die Magneteisenerzlager Schwedens und des sächsischen Erzgebirges z. B. sind mit Granat, Vesuvian, Hornblende und andern schweren, basischen Mineralien vergesellschaftet, nicht mit Quarz und Orthoklas. Es ist doch wohl unschwer, aus derartigen Fällen eine gewisse Abhängigkeit in der chemischen Constitution der Gemengtheile von einander zu erkennen.

Aehnliche Verhältnisse zeigen sich nun in der obigen Tabelle. Die ersten 11 Vorkommnisse gehören dem eigentlichen grünen Schiefer an; man sieht, dass sie wie schon erwähnt zusammengesetzt sind aus Orthoklas, selten zum Theile durch Quarz und Plagioklas vertreten, aus Hornblende und aus einem Eisenerz; nur in zwei Fällen finden sich zwei verschiedene Eisenerze zusammen, nämlich Eisenkies und Eisenglanz. Ein Theil der Hornblende ist stets zersetzt zu Chlorit und Epidot, in Nr. 8 ist die gesammte Hornblende zersetzt. Soviel sich aus den Durchschnitten durch das Gestein, wie sie in Dünnschliffen vorliegen, urtheilen lässt, halten sich secundärer Chlorit und Epidot meistens das Gleichgewicht, doch überwiegt scheinbar manchmal auch der eine den anderen, was vielleicht darauf hindeutet, dass die Hornblenden nicht alle gleich zusammengesetzt sind. Der Kalkspath, bisweilen in grosser Menge dem Schiefer beigemischt, auch ohne dass dieser aus der Nähe von Kalklagern stammt, ist für den eigentlichen grünen Schiefer ein charakteristisch accessorischer Gemengtheil: in fünf Fällen unter sieben finden wir neben Kalkspath, wenn auch nur spärliche Plagioklase, Kalknatronfeldspäthe. Dieses Abhängigkeitsverhältniss tritt namentlich auffällig hervor bei den beiden Vorkommnissen von Gipfel der Hukulge; Nr. 4 von etwas dunklerer Farbe ist

nur wenige Schritte von der Kalkspath und Plagioklas führenden Varietät Nr. 3 geschlagen. Die Augite scheinen in ihrem Auftreten nicht an bestimmte andere Gemengtheile gebunden zu sein; sie bewahren sich stets den Charakter als accessorische Gemengtheile, indem sie nie etwa in zahlreichen kleinen Individuen in das Gesteinsgewebe eintreten. Die Schiefer Nr. 9 und 10 aus dem untern Thal der Seife und vom Kammerberg von Kammerswaldau haben trotz der gleichen Zusammensetzung (der Gehalt an Kalkspath und Plagioklas in dem ersteren Schiefer ist gar sehr unbedeutend) ein sehr verschiedenes Aeussere, denn in dem letzten Gestein treten die auch kleineren Augite lange nicht so deutlich porphyrisch hervor, wie in dem oben pag. 101 näher beschriebenen ersteren. Auch ist das Gestein vom Kammerberg im Ganzen heller gefärbt, es besitzt einen geringeren Gehalt an Eisenoxyden. Dies ist nun aber wiederum an allen drei eisenführenden Gemengtheilen gleichmässig offenbart: die Augite und Hornblenden sind beide sehr blass, ebenso ihre Zersetzungsprodukte, und das Titaneisen ist in geringerer Menge und kleineren Individuen vorhanden. Auch hierin zeigt sich die Abhängigkeit der Gemengtheile von einander in Bezug auf die chemische Constitution.

Im Grossen und Ganzen zeigen jedoch diese „eigentlichen grünen Schiefer" eine solche Uebereinstimmung in der Zusammensetzung, dass sie alle einer Species zugerechnet werden müssen, ein in der That ganz unerwartetes Resultat. Die porphyrischen schwarzen Augite, die Schiefern ein erhöhtes Interesse verleihen, können leider nicht als Eintheilungsprincip benutzt werden. Die Bezeichnung als „eigentliche grüne Schiefer" ist für diese Gesteine vorläufig ausreichend, man kommt zur Belegung mit besonderm Namen Zeit genug, wenn alle übrigen „grünen Schiefer" besser bekannt sein werden.

Im Unterschiede von diesen Gesteinen nenne ich die folgende Gruppe „chloritische grüne Schiefer", nach der Haupteigenthümlichkeit derselben, ihrem Gehalte an primärem Chlorit, der nur einmal in dem an primärem Epidot reichsten Gesteine fehlt. Beyrich hat bereits diese Benennung für einige Gesteine des Rohnauer Rückens gebraucht, die, wie oben pag. 94 erwähnt, auch wirklich Chlorit führen, aber doch nicht zu den „grünen Schiefern" gehören. Ich übertrage daher denselben Namen nur auf Gesteine, die wirklich eine solche Zusammensetzung haben, wie sie Beyrich vermuthete.

Während für die erste Gruppe der Gehalt an Orthoklas charakteristisch war, finden wir hier stets den Quarz als Gemengtheil. Derselbe herrscht allerdings nur in den drei Schiefern aus der Umgegend von Berbisdorf vor dem meist sogar fehlenden Orthoklas vor, während in den Epidot führenden chloritischen grünen Schiefern wieder der Quarz von den Feldspäthen in den Hintergrund gedrängt wird. Charakteristisch für alle chloritischen grünen Schiefer ist es, dass sie nie Kalkspath, nie accessorischen Augit enthalten. Ebenso fehlt ihnen bisweilen jedes Eisenerz. Sie bestehen also aus Quarz-Orthoklas, Hornblende, primärem Chlorit und aus Epidot oder aus Eisenglanz und Mikrolithen. Für die Hornblende tritt einmal der in krystalli-

nischen Schiefern ihr gleichwerthige Kaliglimmer ein; der Schiefer erhält dadurch auch im Aeussern etwas den Habitus eines Glimmerschiefers. Auffällig ist es, dass diese in Gesellschaft von primärem Chlorit auftretende Hornblende nicht die Neigung zur Zersetzung besitzt, wie die der eigentlichen grünen Schiefer. In beiderlei Gesteinen sind die Orthoklase oft ganz pellucid und unversehrt durch die Atmosphärilien geblieben, und doch ist in dem einen Schiefer die Hornblende stark zersetzt, im andern gar nicht. Man wird unter solchen Umständen berechtigt sein, den Hornblenden eine verschiedene chemische Zusammensetzung zuzuschreiben.

Unter den chloritischen grünen Schiefern finden wir eine durchgehende Verschiedenheit darin, dass sie neben dem primären Chlorit entweder Epidot oder Eisenglanz und Mikrolithen enthalten. Die Combination der letzteren beiden Substanzen findet sich noch bei mehreren den grünen Schiefern eingelagerten Phylliten wieder, auf die ich noch später zurückkomme. In den drei Varietäten von Berbisdorf ist zu beobachten, dass Mikrolithen und Eisenglanz im umgekehrten Verhältniss der Menge vorhanden sind; es mag dies ein Zufall sein, aber wenigstens geht doch daraus hervor, dass Eisenglanz und Mikrolithen nicht in constantem Verhältniss auftreten. Ein Blick auf die Tabelle zeigt, dass Epidot einerseits und Eisenglanz und Mikrolithen andererseits stets einander ausschliessen, oder aber, wie man das Verhältniss auch auffassen kann, dass sie einander ersetzen. Man erinnere sich nun der Abhängigkeit der chemischen Constitution der Gemengtheile von einander. Der Epidot ist ein Thonerde-Kalk-Eisenoxyd-Silicat; ist in dem Gestein ein Eisenoxydgehalt vorhanden, der nicht in eine Silicatverbindung eintritt, vielleicht weil er nicht in der richtigen stöchiometrischen Menge vorhanden ist, so scheidet sich derselbe als Eisenglanz aus und es bleibt ein Thonerde-Kalk-Silicat übrig — die Mikrolithen. Diese besitzen (cfr. oben pag. 106) nach ihrem ausgezeichneten Vorkommen in dem grünen Schiefer vom Stangenberg bei Berbisdorf folgende Eigenschaften: die betreffende Mineralspecies, zu der die Mikrolithen und Kryställchen gehören, müsste orthobasisch sein, eine Spaltbarkeit parallel der Hauptaxe besitzen und sich, ohne bei ziemlich intensiver Färbung dichroitisch zu sein, durch ein starkes Lichtbrechungsvermögen auszeichnen. Ein Thonerde-Kalk-Silicat, das allen diesen Anforderungen auf das Genaueste entspricht ist der Zoisit. Der Zoisit findet sich hauptsächlich als accessorischer Gemengtheil in krystallinischen Schiefern, wie es scheint auch gerade gern in Verbindung mit Chlorit und Hornblende. Die von Rosenbusch angeführten Eigenschaften derselben [1]) stimmen alle mit denen der Mikrolithen überein, und da sich auch die durch Speculation gewonnenen Resultate über die chemische Constitution der letzteren mit der elementaren Zusammensetzung [2]) des Zoisites decken, so muss wohl die Deutung

---

[1]) Physiographie pag. 269.

[2]) Auch die vom chemischen Standpunkt vorhandene Beziehung des Zoisit zu Epidot, die ja das gleiche Sauerstoffverhältniss besitzen, tritt in dem gegenseitigen Ersetzen hervor.

der Mikrolithen als Zoisit als wohl unterstützt betrachtet werden, wenigstens lässt sich keine widersprechende Thatsache auffinden. — —

Von den Phylliten, die mit den grünen Schiefern wechsellagern, habe ich nur wenig Material gesammelt; doch genügt dasselbe, um über einige hervorragende Eigenthümlichkeiten derselben zu berichten. Trotzdem sie in so enger Verbindung mit den grünen Schiefern stehen, fehlt ihnen die Hornblende gänzlich, gleichwie ja auch die Glimmerschiefer bei Neu-Röhrsdorf, Waltersdorf, Rohnau derselben entbehren. Dagegen stellt sich in manchen Phylliten lichtgrüner Talk in grosser Menge ein, so z. B. bei Mittel-Kauffungen. Eisenglanz, ähnliche Mikrolithen, wie sie aus den chloritischen grünen Schiefern beschrieben wurden und kohlige Substanz sind in den meisten Phylliten vorhanden, von denen manche noch den eigentlichen grünen Schiefern im äussern Habitus gleichen, trotzdem sie aus ganz andern Gemengtheilen bestehen. Feldspäthe waren nirgends zu finden, dagegen führen manche Kalkspath, während zahlreiche rhomboëdrische Hohlräume in andern am wahrscheinlichsten auf zersetzten Spatheisenstein zurückzuführen sind. Manche Phyllite ähneln sehr den von Rud. Credner als violette Sericitschiefer beschriebenen Gesteinen enthalten jedoch Talk, nicht Sericit[1]) neben dem Eisenerz, das jedenfalls hier und wohl auch in den sächsischen Phylliten dem Eisenglanz angehört, nicht dem Brauneisenerz. Ausser den Phylliten wechsellagern mit den grünen Schiefern noch Kalke, Talkschiefer, quarzige Schiefer u. s. w., die ich zwar zum Theile auch untersucht habe, ohne jedoch in ihnen irgend welche Beziehungen zu den grünen Schiefern zu finden. — —

Es wurde oben versucht, die 18 untersuchten Varietäten von grünen Schiefern in zwei Gruppen zu theilen, von denen die eine sich vor der andern durch den Gehalt an primärem Chlorit auszeichnet. Sucht man die geognostisch-geographische Lage der in der Tabelle angegebenen Fundpunkte auf, so wird man nicht verkennen, dass die chloritischen grünen Schiefer einem tiefern geognostischen Niveau angehören, als die eigentlichen grünen Schiefer. Wir finden die ersteren auf den Bleibergen an der Grenze eines zur Glimmerschiefer-Formation zu rechnenden Gebietes. Bei Grunau bei Hirschberg und bei Berbisdorf tritt diese Gruppe ebenfalls möglichst nahe an der südlichen vom Diluvium gebildeten Grenze des Schiefergebirges auf. Wenn sich auch der eigentliche grüne Schiefer vom Kalkofen bei Kammerswaldau in demselben tiefen Niveau findet, so ist dies nicht störend; es wurde ja

[1]) L. c. pag. 68. Uebrigens enthalten auch Credner's „violette Sericitschiefer“ gar keinen Sericit; die als solcher beschriebenen rhombischen Blättchen sind Kalkspath.

oben darauf hingewiesen, wie auch in der Zone Kupferberg-Kunzendorf die Varietäten im Streichen sich verändern; dagegen treten doch die eigentlichen grünen Schiefer mit den Vorkommnissen von der Hukulge, Ludwigsdorf, Kauffungen hauptsächlich in einem höhern Niveau auf. Die petrographische Sonderung der grünen Schiefer schliesst sich somit möglichst eng an die geognostische an.

Die Betrachtung der Tabelle zeigt, dass zwischen den eigentlichen und den chloritischen grünen Schiefern ein petrographisch verbindendes Glied fehlt. Es mögen auch irgendwo in schmalen Uebergangszonen derartige Gesteine anstehen, aber im Grossen giebt sich doch ein plötzlicher Wechsel in den Gemengtheilen zu erkennen. Dasselbe Verhältniss finden wir nun auch bei Kupferberg und Rudelsstadt, wo die hornblendigen Schiefer in die grünen übergehen sollen. Während in den Gesteinen von Petzelsdorf und Pfaffendorf doch manchmal Epidot neben Salit vorhanden ist, so konnte in dem Gebiet von Kupferberg bis zum Scharlachberge in keinem Gliede der an Varietäten reichen Gesteinsreihe neben Salit auch Epidot aufgefunden werden. In scharfem Wechsel enthalten nun die Schiefer der Bleiberge zahlreiche Epidote, aber keinen Salit. Ferner wurde oben constatirt, dass die meisten der an Chlorit reichen Gesteine der Zone Kupferberg-Kunzendorf auch Plagioklas führen, ja dass derselbe sogar meist vor dem Orthoklas vorwaltet; in den chloritischen grünen Schiefern existirt diese Abhängigkeit des Feldspathes vom Chlorit nicht; von sieben Schiefern enthalten nur drei Plagioklas, ein Mineral, das gewiss leicht zu erkennen ist. Eine andere Eigenthümlichkeit, durch die sich die grünen Schiefer und die dazu gehörigen Phyllite von den glimmerschieferartigen Gesteinen unterscheiden, ist der Umstand, dass letztere nie derartige winzige Mikrolithe führen, wie erstere, bei den die mineralogische Bestimmung nur durch besonders günstige Umstände gelang. Schliesslich besitzt wohl auch die Hornblende, die allen hier betrachteten Gesteinen, welche bathrologische Stellung sie auch einnehmen, gemeinsam ist, in den grünen Schiefern eine andere Zusammensetzung und zwar einen grösseren Reichthum an Thonerde. Dies geht theils aus der leichten Zersetzbarkeit der Hornblende in den eigentlichen grünen Schiefern zu zwei thonerdehaltigen Mineralien, theils aus dem häufigen Vorkommen von strahlsteinartiger Hornblende in den Gesteinen der Zone Kupferberg-Kunzendorf hervor. Ebenso finden wir ja den Salit nördlich vom Bober durch thonerdehaltigen Epidot vertreten. Durch chemische Analysen wird man dies Verhältniss wohl nicht mit Bestimmtheit darlegen können, so lange man nicht die Hornblende auf chemischem Wege aus diesen Gesteinen zu isoliren vermag.

Ausser der Verschiedenheit in Gemengtheilen erscheint auch noch eine Verschiedenheit der Structur zwischen grünen Schiefern und Hornblendeschiefern. Diese Structurverschiedenheit bezieht sich allerdings nur auf den mikroskopischen Habitus und offenbart sich auch hier in so schwachen Zügen, dass es schwer hält, dem Leser diese Verhältnisse klar zu machen. Im Allgemeinen ist es namentlich die Formausbildung der Hornblende und die Verwachsung der Gemengtheile, die in Betracht kommen. Die Hornblende erscheint in den grünen Schiefern nie in dickeren Krystallen, an denen man z. B. eine Spaltbarkeit nach den Säulenflächen, sei es im Längsschnitt oder im Querschnitt wahrnehmen könnte; immer sind es nur lange dünne Nadeln ohne alle erkennbare Krystallflächen. Wie in vielen krystallinischen Schiefern überhaupt die Gemengtheile nicht sowohl neben einander, als vielmehr durch einander oder in einander gelagert sind, so kommt in den grünen Schiefern gerade das letztere Aggregations-Verhältniss im höchsten Grade zum Ausdruck: überall liegen Hornblendenadeln in den Feldspäthen, Feldspäthe in den Quarzen, Epidote im Chlorit, Chloritblättchen zwischen Hornblendenadeln: es ist ein schwer auflösbarer Wirrwarr kleinster Körperchen, ein wahrer Filz. In den Hornblendeschiefern liegen auch noch die Gemengtheile in einander, aber man erhält durch gute Schliffe doch ein schönes klares Bild; pellucide Hornblendesäulchen, Chloritblättchen, Orthoklaszwillinge, kurz alle Gemengtheile liegen so, dass fast ein jeder Krystall auf seine optischen Eigenschaften näher geprüft werden kann. Solche Structurunterschiede treten u. d. M. gerade bei den grünen Gesteinen des Rohnauer Rückens im Vergleich mit den grünen Schiefern der Bleiberge so frappant hervor, dass oben erstere als nicht zu den grünen Schiefern gehörig bezeichnet werden konnten. Ich gebe gern zu, dass soche Unterschiede ohne genauere Untersuchung nicht erkennbar sind, aber dennoch haben sie nicht nur petrographischen, sondern auch geognostischen Werth; ist doch eine Gliederung der archäischen Formation überhaupt nur auf Grund der petrographischen Verhältnisse möglich.

Die „grünen Schiefer“ nördlich vom Riesengebirge in Nieder-Schlesien sind nicht geradezu die dichte Ausbildung der grobkörnigen Hornblende- und Chloritgneisse, wie sie z. B. bei Petzelsdorf anstehen; sie sind vielmehr nur Gesteine der höchsten Etage einer durch Hornblende und derartige basische, eisenreiche Mineralien charakterisirten Facies der archäischen Formation des Riesengebirges. Beim Aufsteigen in der Schichtenreihe nimmt die absolute Grösse der Gemengtheile ab, jedoch nicht stetig, die Sonderung derselben wird geringer, ihre chemische Constitution ändert sich und in je einem Profile trifft man

einzelne Gemengtheile nur in bestimmten Niveaus. In dem Profil vom Ochsenkopf nach Kupferberg, dann über die Bleiberge durch das obere Thal der Katzbach bis an die Nordgrenze des Schiefergebirges in Mittelkauffungen findet man zuerst Gesteine, die neben Hornblende durch Salit charakterisirt sind, dann tritt an den Bleibergen Chlorit und Epidot, im obern Katzbachthal schwarzer Augit ein, und die phyllitartigen Schiefer in Mittelkauffungen endlich enthalten keines dieser Mineralien, auch nicht Hornblende, sondern nur Talk.

III. Ueber Beryll von Eidsvold in Norwegen.

Von **M. Websky.**

Es kommen gegenwärtig hoch smaragdgrüne Berylle, in Feldspath, Quarz und Glimmer eingewachsen, in den Handel, welche in einem Steinbruche in der Nähe des Bahnhofes von Eidsvold am Südende des Mjösen-See's in Norwegen gefunden werden sollen.

An einem — aus der Niederlage von Pech in Berlin bezogenen Exemplar schliesst ein gedrängtes Aggregat von 1—2^m starken Säulen eine Partie dunkel-violetten, blättrigen Flussspath ein, in welchen die Beryll-Krystalle in sauber ausgebildeten Endigungen hineinragen. Man erkennt an Flächen:

$$\begin{aligned} M &= \infty P = (\mathrm{a : a : \infty a : \infty c}) = \mathrm{m} \text{ (A. des Cloizeaux)} \\ P &= 0P = (\mathrm{\infty a : \infty a : \infty a : c}) = \mathrm{p} \\ s &= 2P2 = (\mathrm{a : {}^1/_2\, a : a : c}) = \mathrm{a}^1 \\ t &= P = (\mathrm{a : a : \infty a : c}) = \mathrm{b}^1. \end{aligned}$$

Ein losgetrennter Krystall gab für Kante $s|P$ den Winkel 135° 2′ 52·5″ (Norm. Bog. = 44° 57′ 7·5″), wonach Einheit der Nebenaxen a : Einheit der Verticalaxe c = 2,0033478 : 1 = 1 : 0,49916435; Kokscharow nimmt für Beryll 1 : 0,498860 an.

Auf der Kante $M|s$ erscheint ein von symmetrisch zwölfseitigen Pyramiden hervorgerufene Abstumpfung, welche einiges Interesse darbietet.

Die Reflexe einer 7 Meter entfernten Flamme präcisiren sich erst bei Verkleinerung des Gesichtsfeldes und zwar folgt auf den Reflex von M, Pos. 1. der folgenden Tabelle ein kürzerer Lichtbogen, Pos. 2. bis Pos. 4., mit einer Culmination des Lichtes in Pos. 3., dann eine Reihe sehr naher Reflexe zwischen Pos. 5. und Pos. 6., ferner ein langgezogener Lichtbogen von Pos. 7. bis Pos. 10. mit einer wenig präcisirten, aber starken Culmination des Lichteffectes in Pos. 8.; bei Pos. 9. starker Abfall der Lichtstärke, die von da bis Pos. 10. nur schwach fortsetzt; schliesslich tritt in Pos. 11. der Reflex von s in das Gesichtsfeld.

	Gemessen Normalen Bogen			Berechnet Normalen Bogen	
Pos. 1.	0° 0′	= M.			
Pos. 2.	8° 39′	y (Kok.) =	$14 P \,^{14}/_{13}$	8° 11′	erster Licht-bogen.
			$^{53}/_{4} P \,^{53}/_{49}$	8° 39′	
			$13 P \,^{13}/_{12}$	8° 49′	
Pos. 3.	9° 37′	w (Kok.) =	$12 P \,^{12}/_{11}$	9° 34′	
Pos. 4.	11° 39′		$10 P \,^{10}/_{9}$	11° 32′	
Pos. 5.	13° 53′		$^{25}/_{3} P \,^{25}/_{22}$	13° 54′	
		v (Kok.) =	$8 P \,^{8}/_{7}$	14° 30′	
Pos. 6.	16° 30′		$7 P \,^{7}/_{6}$	16° 36′	
Pos. 7.	17° 16′		$^{27}/_{4} P \,^{27}/_{23}$	17° 13′	zweiter Licht-bogen
Pos. 8.	18° 2′	l (mihi) =	$^{13}/_{2} P \,^{13}/_{11}$	17° 55′	
Pos. 9.	18° 47′		$^{25}/_{4} P \,^{25}/_{21}$	18° 38′	
Pos. 10.	22° 3′		$^{21}/_{4} P \,^{21}/_{19}$	22° 12′	
Pos. 11.	52° 15′	s =	$2 P 2$	52° 19′	

Der stärkste Reflex der ganzen Reihe ist der von Pos. 8.; man kann wohl das demselben entsprechende Symbol

$$^{13}/_{2} P \,^{13}/_{11} = \left(\frac{a}{2} : \frac{a}{13} : \frac{a}{11} : \frac{c}{2}\right)$$

in die Zahl der am Beryll nachgewiesenen Flächen aufnehmen.

IV. Chemische Analyse der Darkauer jodhaltigen Salzsoole.

Von E. Ludwig.

Im Jahre 1863 wurden auf Veranlassung des Herrn Georg Freiherrn von Beess in der Nähe von Darkau, einem an der Kaschau-Oderberger Eisenbahn in österr. Schlesien gelegenen Dorfe, Bohrversuche auf Kohlen angestellt; bei einem solchen Versuche wurde an einer Stelle, welche ungefähr 900 Meter west-südwestlich vom Dorfe Darkau und 2200 Meter südlich von der Stadt Freistadt entfernt ist, in einer Tiefe von 110 bis 130 Metern unter der Erdoberfläche eine Quelle entdeckt, welche auf Veranlassung des k. k. Finanz-Ministeriums von Professor J. Redtenbacher auf ihre wichtigsten Bestandtheile untersucht und von demselben nach den Ergebnissen der Analyse in einem durch die medicinische Facultät in Wien am 1. Juli 1865 abgegebenen Gutachten als eine jod- und bromhaltige Salzsoole erklärt wurde. Das k. k. Finanz-Ministerium gestattete auf Grund dieses fachmännischen Gutachtens die Benützung der Quelle zu Heilzwecken.

Eine umfassendere Untersuchung der Darkauer Salzsoole wurde 1869 von Dr. Josef Barber im Laboratorium Prof. Redtenbachers vorgenommen, die Resultate derselben sind im 40. Bande der Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien veröffentlicht. [1])

Herr Baron von Beess baute im Jahre 1870 in Darkau ein geräumiges Badehaus und machte es dadurch möglich, dass während der Sommermonate das Wasser der Darkauer Quelle von zahlreichen Kranken als Heilmittel angewendet werden kann; im Winter wird das Wasser nach Zusatz einer entsprechenden Menge von kohlensaurem Natrium abgedampft und dadurch ein jod- und bromhaltiges Salz-

---

[1]) Um Irrthümer zu vermeiden, muss ich bemerken, dass die Analyse von Dr. Barber und die vorliegende Analyse auf das Wasser derselben Quelle sich beziehen; Dr. Barber verlegt in seiner Publication die Quelle nach Roy, ein Nachbardorf von Darkau, während sie thatsächlich, wie bereits erwähnt, auf dem Gemeindegebiete von Darkau entspringt.

gemenge gewonnen, welches unter dem Namen „Darkauer Jodsalz“ in den Handel kommt und ähnliche Verwendung findet, wie das Haller Jodsalz.

Als ich im Herbste des verflossenen Jahres ersucht wurde, die Analyse des Darkauer Wassers vorzunehmen, entschloss ich mich zu dieser Arbeit, da es mir von Interesse schien, zu erfahren, ob die Zusammensetzung des Wassers seit der letzten Analyse unverändert geblieben ist und da Dr. Barber, der, meines Wissens das Wasser für die Analyse zugeschickt erhielt, in seiner Publication nichts über die in der Quelle frei aufsteigenden Gase mittheilt, von deren Existenz ich durch Herrn Dr. Wilhelm Sperber, Badearzt in Darkau, Nachricht erhielt.

Am 23. December 1875 begab ich mich nach Darkau, um die äussere Beschaffenheit der Quelle kennen zu lernen, die nöthigen Vorarbeiten auszuführen und das für die Analyse erforderliche Wasser zu schöpfen.

Das weithin ebene Terrain, auf dem die Quelle zu Tage tritt, besteht der Hauptmasse nach aus dem von Suess mit dem Namen Schlier bezeichneten, blauen, tertiären Thone, welcher sich in beträchtlicher Ausdehnung in Schlesien vorfindet und von hier einerseits weit nach Galizien, anderseits durch Mähren bis nach Niederösterreich fortsetzt.

In eisernen Röhren, welche in das verticale Bohrloch eingesetzt sind, steigt das Wasser empor und wird an der Erdoberfläche von einem Bassin aufgenommen, in dessen Mitte das obere Ende der eisernen Röhren mündet; dieses Bassin ist 3·79 Meter tief und von kreisrundem Querschnitt, der Bodendurchmesser beträgt 1·74 Meter, nach oben verjüngt es sich bis zu einem Durchmesser von 1·58 Meter. Die Wand des Bassins wird durch eine dichte Holzauskleidung gebildet, hinter welcher nach aussen hin eine mächtige Schichte von festgestampftem Lehm angebracht ist, um die Tageswässer abzuhalten; ein nahe dem oberen Ende des Bassins seitlich angebrachtes Rohr gestattet dem Wasser den Abfluss; eine Bretterhütte umschliesst das Bassin.

Die Quelle liefert nach wiederholt vorgenommenen Messungen constant in 24 Stunden ungefähr 11000 Liter Wasser; mit dem Wasser steigen aus der Tiefe bedeutende Mengen eines brennbaren Gases auf; kleine, hirsekorngrosse Gasbläschen sieht man fortwährend in dem Wasser des Bassins emporsteigen, in Zwischenräumen von ungefähr 5 Minuten werden grössere Gasmassen in faustgrossen Blasen emporgetrieben. Leider besass ich bei meiner Anwesenheit in Darkau nicht die erforderlichen Apparate, um die Gasmengen, welche die Quelle liefert, auch nur näherungweise bestimmen zu können, ich schätze dieselben auf mehr als 1000 Liter für einen Tag.

Die Temperatur des Wassers fand ich am 23. December 1875 11·75° C. bei der gleichzeitigen Lufttemperatur von + 6° C.

Das Wasser ist, frischgeschöpft, klar, farblos, geruchlos, von stark salzigem Geschmacke, es reagirt auf Lacmusfarbstoff neutral; nach längerem Stehen bei Zutritt der Luft scheiden sich in Folge des Eisengehaltes spärlich rostfarbene Flocken aus.

Die qualitative Analyse ergab an gelösten Bestandtheilen:

Kohlensäure	Lithium
Kieselsäure	Ammonium
Borsäure	Baryum
Salpetrige Säure	Strontium
Chlor	Calcium
Brom	Magnesium
Jod	Eisen
Organische Substanz	Grubengas
Kalium	Stickstoff.
Natrium	

Strontium und salpetrige Säure wurden, da sie in sehr geringer Menge vorhanden sind, nur qualitativ nachgewiesen, von den übrigen Bestandtheilen konnten durchwegs quantitative Bestimmungen vorgenommen werden. Für die letzteren kamen die gebräuchlichen Methoden in Anwendung; alle gewogenen Verbindungen wurden auf ihre Reinheit geprüft.

Da die Zahlen für Jod und Brom von besonderem Interesse sind, so mag in Kürze das Verfahren beschrieben werden, welches zur Bestimmung dieser beiden Bestandtheile in Anwendung kam. Das mit kohlensaurem Natrium bis zur stark alkalischen Reaction versetzte Wasser wurde so weit eingedampft, dass ein grosser Theil des Kochsalzes auskrystallisirte, die heiss abfiltrirte Mutterlauge, sowie das von den ausgeschiedenen Kochsalzkrystallen [1]) erhaltene Waschwasser wurden mit verdünnter Salzsäure schwach angesäuert, und da sich die Flüssigkeit dabei in Folge von ausgeschiedenem freien Jod gelb färbte, eben bis zur Entfärbung mit einer verdünnten wässerigen Lösung von schwefliger Säure versetzt, hierauf mit Palladiumchlorür gefällt; das Jodpalladium wurde abfiltrirt, gewaschen und im Wasserstoffstrome bis zum constanten Gewichte geglüht.

Aus dem Filtrate vom Jodpalladium wurde das im Ueberschusse zugesetzte Palladium durch Wasserstoff abgeschieden und durch Filtration entfernt, die Flüssigkeit mit kohlensaurem Natrium übersättigt, zur Trockene verdampft, der trockene Rückstand behufs Zerstörung der organischen Substanz gelinde geglüht, nach dem Erkalten im Wasser gelöst und in der filtrirten, schwach angesäuerten Lösung das Brom mit titrirtem Chlorwasser bestimmt, indem man so lange abwechselnd Chlorwasser zusetzte und das ausgeschiedene Brom durch Kochen entfernte, bis sich die Flüssigkeit auf weiteren Zusatz von Chlorwasser nicht mehr gelb färbte.

Zur Controlle der Analyse wurden gewogene Wassermengen mit Schwefelsäure im Ueberschusse versetzt, abgedampft und bis zum constanten Gewichte geglüht; das Gewicht des so erhaltenen Rückstandes wurde dem aus den Einzelbestimmungen berechneten gegenübergestellt.

---

[1]) Das Waschen des auskrystallisirten Kochsalzes war bei allen Versuchen so lange fortgesetzt worden, dass sich die ganze Krystallmasse bei der Untersuchung frei von Jod und Brom zeigte.

Das specifische Gewicht des Wassers wurde mit dem Picnometer ermittelt und in drei Versuchen bei 16° C. 1·0186, 1·01866 und 1·01869, also im Mittel 1·01865 (bezogen auf destillirtes Wasser von 16° C. als Einheit) gefunden.

Die auf die quantitativen Bestimmungen der Bestandtheile des Wassers bezüglichen Zahlen sind in den folgenden Tabellen zusammengestellt.

Kohlensäure.

Wassermenge in Grammen	Durch Salzsäure aus dem Baryt-Niederschlage entwickelte Kohlensäure	Entsprechend für 10000 Theile	Mittel
508·8	0·078	1·533	1·523
508·8	0·078	1·533	
508·8	0·079	1·552	
508·8	0·075	1·474	

Kieselsäure.

Wassermenge in Grammen	Kieselsäure	Entsprechend für 10000 Theile	Mittel
678·46	0·0083	0·1223	0·1225
619·7885	0·0076	0·1226	

Borsäure.

Wassermenge in Grammen	Borsäure und Magnesia	Magnesia	Borsäure	Entsprechend für 10000 Theile
2035·1	0·2613	0·2321	0·0292	0·1435

Jod.

Wassermenge in Grammen	Palladium	Entsprechend Jod	Entsprechend für 10000 Theile	Mittel
4070·22	0·0380	0·09106	0·2237	0 2256
4070·22	0·0390	0·09345	0·2296	
4070 22	0·0381	0·09130	0 2243	
2035·11	0·0191	0·04580	0·2249	

Brom.

Wassermenge in Grammen	Verbrauchtes Chlorwasser in Cubikcentimetern	1 Cubikcentimeter Chlorwasser entsprechend Brom	Brom für 10000 Theile	Mittel
1017·55	23	0·00488	1·103	1·097
1017.55	23	0·00488	1·103	
1017·55	22·9	0·00484	1·089	
1017·55	23	0·00484	1·094	

Chlor, Brom und Jod.

Wassermenge in Grammen	Chlorsilber Bromsilber Jodsilber	Entsprechend für 10000 Theile	Mittel
28·2569	1·7592	622·57	622·58
30·0384	1·8709	622·83	
35·6376	2·2179	622·35	

Chlor.

Chlor-, Brom- und Jodsilber in 10000 Theilen	Jodsilber in 10000 Theilen	Bromsilber in 10000 Theilen	Chlorsilber in 10000 Theilen	Chlor in 10000 Theilen
622·58	0·5951	2·5779	619·407	153·142

Kalium, Natrium und Lithium.

Wassermenge in Grammen	Chlorkalium Chlornatrium Chlorlithium	Entsprechend für 10000 Theile	Mittel
100·4115	2·2278	221·867	
102·5875	2·2814	222·380	221·924
100·6522	2·2297	221·525	

Kalium.

Wasser-menge in Grammen	Kalium-platinchlorid	Entsprechr. Chlorkalium	Entsprechend für 10000 Theile		
			Chlorkalium	Mittel	Entspr. Kalium
100·9088	0·0416	0·01268	1·257	1·281	0·6718
102·5875	0·0439	0·01387	1·305		

Lithium.

Wassermenge in Grammen	phosphorsaures Lithium	Entsprechend Lithium	Entsprechend für 10000 Theile	
			Lithium	Chlorlithium
1017·55	0·0262	0·0047	0·0466	0·283

Natrium.

Chlorkalium Chlornatium Chlorlithium für 10000 Theile	Chlorlithium + Chlorkalium in 10000 Theilen	Chlornatrium in 10000 Theilen	Entsprechend Natrium
221·924	1·564	220·36	86·6819

Ammoniak.

Wassermenge in Grammen	Verbrauchte Normalsäure in Cubikcentimetern	Entsprechend Ammoniak	Entsprechend für 10000 Theile	Mittel
1017·55	3·4	0·0578	0·568	0·577
1017·55	3·5	0·0595	0·585	

Calcium.

Wassermenge in Grammen	Kalk	Entsprechend für 10000 Theile	Mittel	Entsprechend Calcium
245·991	0·2388	9·708	9·7005	6·9289
619·7885	0·6009	9·693		

Baryum.

Wassermenge in Grammen	Schwefelsaurer Baryt	Entsprechend Baryum	Entsprechend für 10000 Theile
1017·55	0·0265	0·0156	0·1533

Magnesium.

Wassermenge in Grammen	Pyrophosphorsaure Magnesia	Entspr. Magnesia	Entspr. für 10000 Thl.	Mittel	Entspr. Magnesium
245·991	0·293	0·1056	4·2928	4·3104	2·5862
619·7885	0·7444	0·2683	4·3280		

Eisen.

Wassermenge in Grammen	Eisenoxyd	Entsprechend für 10000 Theile	Mittel	Entsprechend Eisen
678·46	0·004	0·0590	0·0594	0·0416
619·7885	0·0037	0·0597		

Summe der fixen Bestandtheile als Sulfate bestimmt.

Wassermenge in Grammen	Sulfate	Entsprechend für 10000 Theile	Mittel	Berechnet
188·626	5·7653	305·65	305·65	306·38
172·5965	5·2755	305·65		

Organische Substanz.[1]

Wassermenge in Grammen	Glühverlust des Abdampfrückstandes	Entsprechend für 10000 Theile	Mittel
203·5	0·0137	0·6730	0·6264
203·5	0·0118	0·5798	

[1]) Die Menge der in dem Wasser gelösten organischen Substanzen wurde approximativ bestimmt, indem man gewogene Wassermengen mit etwas Aetznatron und kohlensaurem Natron im Ueberschusse versetzte, den entstandenen Niederschlag abfiltrirte, das Filtrat zur Trockene verdampfte, den trockenen Rückstand bei 140° C. bis zum constanten Gewichte trocknete und den Glühverlust ermittelte.

Zusammenstellung der analytischen Resultate.

10000 Theile des Wassers gaben:

	Analyse v. Ludwig	Analyse v. Barber
Kohlensäureanhydrid	1·5230	1·7450
Kieselsäureanhydrid	0·1225	0·5540
Borsäureanhydrid	0·1435	—
Salpetrige Säure	geringe Mengen	—
Jod	0·2256	0·2913
Brom	1·0970	0·8831
Chlor	153·1420	153·7550
Kalium	0·6718	1·0790
Lithium	0·0466	—
Natrium	86·6819	86·3720
Ammoniak	0·5770	—
Calcium	6·9289	7·7060
Baryum	0·1533	—
Strontium	Spuren	—
Magnesium	2·5862	2·6390
Eisen	0·0416	0·2440
Organische Substanz	0·6264	0·4320
Summe der festen Bestandtheile (berechnet)	254·0414	253·7120
Specifisches Gewicht	1·01865	1·01824

Ein Vergleich der Resultate beider Analysen ergiebt, dass die Zusammensetzung der Darkauer Salzsoole seit dem Jahre 1869 unverändert geblieben ist; salpetrige Säure, Borsäure, Baryum, Strontium, Lithium und Ammoniak, welche ich in dem Wasser fand, sind selbstverständlich auch früher darin schon vorhanden gewesen und es wurde gewiss nur unterlassen, darauf zu prüfen.

Werden die aufgezählten Bestandtheile zu Salzen gruppirt, so hat man für 10000 Theile des Wassers:

Chlorkalium	1·2833
Chlornatrium	220·4735
Chlorlithium	0·2829
Chlorbaryum	0·2327
Chlorammonium	1·7738
Chlorcalcium	19·2277
Chlormagnesium	6·5923
Brommagnesium	1·2615
Jodmagnesium	0·2469
Borsaures Magnesium	0·2665
Kohlensaures Magnesium	2·3142
Kohlensaures Eisen	0·0861
Strontium, salpetrige Säure	Spuren
Organische Substanz	0·6264
Freie Kohlensäure	0·2781

Analyse der aus dem Wasser durch Auskochen erhaltenen Gase.

Das an der Quelle in Ballons mit eng ausgezogenem Halse gefüllte Wasser wurde im Laboratorium unter Zuhilfenahme einer Geissler'schen Pumpe ausgekocht; die qualitative Analyse des erhaltenen Gasgemenges ergab als dessen Bestandtheile: Kohlensäure, Grubengas und Stickstoff. Durch Prüfung mit rauchender Schwefelsäure, mit Chromsäure[1]) und mit pyrogallussaurem Kalium wurde die Abwesenheit von Kohlenwasserstoffen der Reihe C_nH_{2n}, von Kohlenoxyd, Wasserstoff und Sauerstoff festgestellt. Die Ergebnisse der quantitativen Analyse sind folgende:

Wassermenge: 923·25 Grm.

I. Analyse im Absorptionsrohr.[2])

	V.	t.	p.	V_0.
Gesammtmenge des ausgekochten Gases	135·5	17·5° C.	0·6496	82·72
Nach Absorption der Kohlensäure	105·2	17·5° C.	0·6221	61·51

demnach 21·21 Vol. oder 25·64 Proc. Kohlensäure.

II. Analyse im Eudiometer.

	V.	t.	p.	V_0.
Von Kohlensäure befreites Gas	93·9	17·2° C.	0·2697	23·83
Nach Zugabe von Sauerstoff	200·8	17° C.	0·385	72·78
Nach Zugabe von Luft	382·2	16·5° C.	0·5751	207·35
Nach der Explosion	344·8	15·7° C.	0·535	174·45
Nach Absorption der Kohlensäure	319·6	17·1° C.	0·5248	157·85
Nach Zugabe von Wasserstoff	429·2	17° C.	0·6349	256·54
Nach der Explosion	274·3	15·4° C.	0·4822	125·21

Für 23·83 Vol. des von Kohlensäure befreiten Gases ergeben sich somit:

32·90 Vol. Contraction
16·60 „ Kohlensäure
33·38 „ verbrauchter Sauerstoff.

Aus diesen Daten geht zunächst hervor, dass ausser dem Grubengase kein anderes brennbares Gas vorhanden ist und es lassen sich für die Bestimmung der relativen Mengen des Grubengases und des Stickstoffes folgende vier Gleichungen aufstellen, in denen mit x die

---

[1]) Vergl. „Ueber die Einwirkung der Chromsäure auf Kohlenoxyd, Wasserstoff, Grubengas und Aethylen“ von E. Ludwig, Annalen der Chemie u. Pharmacie, Band 162, pag. 47.

[2]) V bedeutet das abgelesene nach der Calibrirung corrigirte Volumen, t die Temperatur, p den Druck in Mtr. einer Quecksilbersäule, V_0 das für 0° und 1 Mtr. Druck berechnete Volumen.

unbekannte Menge des Grubengases und mit n die unbekannte Menge des Stickstoffes bezeichnet sind:

$$x + n = 23{\cdot}83$$
$$2x = 32{\cdot}90$$
$$x = 16{\cdot}60$$
$$2x = 33{\cdot}38$$

Für die Menge des Grubengases hat man folgende Werthe:

Aus der bei der Verbrennung entstandenen Kohlensäure 16·60
Aus der Contraction . . . . 16·45
Aus dem verbrauchten Sauerstoff . . . . 16·69
Im Mittel . . . . 16·58

Die procentische Zusammensetzung des durch Auskochen aus dem Wasser erhaltenen Gasgemenges ist somit folgende:

Kohlensäure	25·64
Grubengas	51·74
Stickstoff	22·62
	100·00

923·25 Grm. Wasser gaben beim Auskochen 82·72 Vol.[1]) entsprechend 20·58 Cubikcent. Gas (bei 0° und 1 Meter Quecksilberdruck gemessen), 10000 Grm. des Wassers liefern demnach durch Auskochen 305·92 Cubikcent. Gas von der Quellentemperatur 11·75° C. und unter dem Drucke von 760 Mm. u. z.:

Kohlensäure	78·44	Cubikcent.
Grubengas	158·28	„
Stickstoff	69·20	„
	305·92	„

Analyse der in der Quelle frei aufsteigenden Gase.

Die Gase wurden in Röhren aus leicht schmelzbarem Glase aufgefangen und die Röhren nach dem Füllen sofort zugeschmolzen.[2])

---

[1]) Eine solche Volumseinheit der Absorptionsröhre, in welcher das Gas angesammelt wurde, entspricht 0·2488 Cubikcent.

[2]) Zum Ansammeln der in Quellen frei aufsteigenden Gase benütze ich seit vielen Jahren mit grossem Vortheile das von Bunsen (Gasometrische Methoden, pag. 2) empfohlene Verfahren mit einer Abänderung, durch welche das Zuschmelzen der Röhren wesentlich erleichtert wird. Die Sammelröhren fertige ich aus Röhren von leicht schmelzbarem Thüringer Glase, die eine Wandstärke von ungefähr 1·5 bis 2 Mm. und einen inneren Durchmesser von 10 bis 12 Mm. besitzen. Die Füllung geschieht in derselben Weise, wie dies Bunsen l. c. beschreibt; wenn das Gas die Röhre bereits bis unter die Verengung erfüllt, dann wird Trichter und Stöpsel unter dem Niveau des Quellbassins herausgezogen und ein Kautschukstöpsel eingeführt, in dessen Bohrung ein zweischenkliges Glasrohr steckt, das mit dem Wasser der Quelle gefüllt wurde; in diesem Zustande, welchen die umstehende Figur 1 zeigt, kann das Rohr aus der Quelle entfernt und über der Flamme einer Weingeistlampe mit Leichtigkeit zugeschmolzen werden; es ist empfehlenswerth, die Lampe mit einem dichten Dochte von geringem Durchmesser zu versehen, damit die Flamme keine zu grosse Ausdehnung erlange und nur ein kurzer Theil der Röhren-

Die Zusammensetzung des Inhaltes verschiedener Röhren wurde bis auf unbedeutende Differenzen gleich gefunden. Ich lasse die Resultate der Analysen von dem Inhalte zweier solcher Röhren unter I. und II. folgen:

I.

a. Analyse im Absorptionsrohre.

	V.	t.	p.	V_0.
Ursprüngliches Gas	162·8	11·5° C.	0·7174	112·08
Nach Absorption der Kohlensäure	162·1	12·1° C.	0·7167	111·25

Kohlensäure 0·83 Vol. entspr. 0·74 Proc.

b. Analyse im Eudiometer.

	V.	t.	p.	V_0.
Von Kohlensäure befreites Gas	128·4	11·3° C.	0·1873	23·10
Nach Zugabe von Sauerstoff	452·5	11·6	0·512	222·25
Nach der Explosion	402·0	11·6	0·4614	177·93
Nach Absorption der Kohlensäure	377·3	13·1	0·432	155·54

Contraction: 44·32; daraus berechnetes Sumpfgas 22·16
Kohlensäure: 22·39 „ „ „ 22·39
Mittel 22·28
Stickstoff 0·82

II.

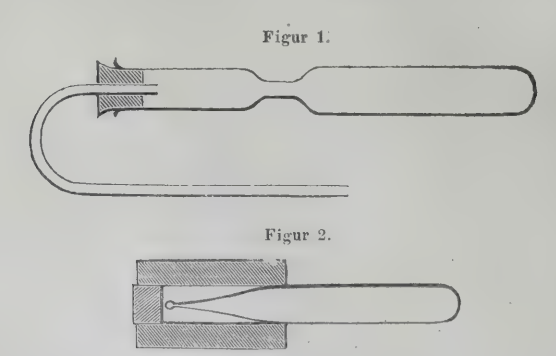
a. Analyse im Absorptionsrohre.

	V.	t.	p.	V_0.
Ursprüngliches Gas	170·6	15° C.	0·6955	112·48
Nach Absorption der Kohlensäure	169·2	14·3° C.	0·6957	111·86

Kohlensäure 0·62 Vol. entspr. 0·55 Proc.

---

verengerung erhitzt werde. Da die drückende Wassersäule in dem zweischenkligen Rohre nur einige Millimeter beträgt, wenn die Dimensionen gut gewählt sind, so ist das Aufblasen der Röhre beim Zuschmelzen nicht zu befürchten, kann aber besonders dann nie vorkommen, wenn man beim Ausziehen der Sammelröhre dafür gesorgt hat, dass die verengte Stelle dickwandig genug blieb. Ich habe schon zahlreiche Röhren auf diese Weise gefüllt und zugeschmolzen und das Verfahren wiederholt demonstrirt; niemals ist mir die Operation des Zuschmelzens misslungen. Die ausgezogene Röhre wird, wie es die Figur 2 versinnlicht, mit ihrem dünnen Ende in einen durchbohrten Kork gesteckt, dessen Bohrung oben noch durch ein cylindrisches Stück Kork verschlossen ist, das nicht ganz bis zur Röhrenspitze reicht; auf diese Weise geschützt, lassen sich dann die Röhren ohne Gefahr transportiren.


Figur 1.
Figur 2.

b. Analyse im Eudiometer.

	V.	t.	p.	V_0.
Von Kohlensäure befreites Gas	70·3	15·7° C.	0·2403	15·97
Nach Zugabe von Luft	297·9	15·7	0·4832	136·13
Nach Zugabe von Sauerstoff	355·5	15·6	0·5436	182·82
Nach der Explosion	318·8	16·2	0·5054	152·11
Nach Absorption der Kohlensäure	299·0	16·2	0·4839	136·59
Nach Zugabe von Wasserstoff	502·6	16·3	0·6688	317 22
Nach der Explosion	373·8	17·2	0·5489	193·03

Contraction	30·71	; daraus berechnetes Grubengas	15·36
Kohlensäure	15·52	„ „ „	15·52
Verbrauchter Sauerstoff	30·48	„ „ „	15·24
		Mittel	15·37
		Stickstoff	0·60

Aus diesen analytischen Ergebnissen wird durch Rechnung folgende procentische Zusammensetzung für die zwei Gasproben gefunden.

	I.	II.
Kohlensäure	0·74	0·55
Grubengas	95·73	95·71
Stickstoff	3·53	3·74
	100·00	100·00

Die Darkauer Salzsoole ist nach den vorausgegangenen Resultaten der Untersuchung unter die bekanntesten jodhaltigen Mineralwässer einzureihen, ihr Jodgehalt ist kleiner, als der des Haller Wassers, nahezu gleich dem der Adelheidsquelle zu Heilbrunn, bedeutend grösser, als der der Wässer von Luhatschowitz in Mähren, Lippik in Slavonien und Ivonicz in Galizien; im Gehalte an Brom wird das Darkauer Wasser von keinem der genannten erreicht.

Die grösste Aehnlichkeit in der Zusammensetzung hat das Wasser von Darkau mit dem von Hall, von den Wässern der übrigen genannten Quellen unterscheidet sich das Darkauer Wasser dadurch, dass es kein kohlensaures Natrium enthält.

In der folgenden Tabelle habe ich die Bestandtheile der oben angeführten jodhaltigen Wässer zusammengestellt, die analytischen Resultate sind für je 10000 Theile Wasser so umgerechnet, dass eine directe Vergleichung möglich wird.

	Darkau	Hall[1]	Heilbrunn[2]) Adelheidsquelle	Ivonicz[3]) Karlsquelle	Ivonicz[3]) Amalienquelle	Lippik[4]) Csardakenbad	Luhatschowitz[5]) Vincenz-Brunnen	Luhatschowitz[5]) Louisenquelle
Kohlensäureanhydrid	1·5230	4·366	3·4810	24·8836	22·7287	14·960	69·526	63·239
Kieselsäureanhydrid	0·1225	0·249	0·1916	0·1874	0·1905	0·500	0·515	0·620
Schwefelsäureanhydrid	—	—	0·0351	—	—	2·086	—	—
Borsäureanhydrid	0·1435	—	—	Spur	Spur	—	—	—
Phosphorsäureanhydrid	—	—	Spur	Spur	Spur	—	0·008	0·014
Salpetrige Säure	Spuren	—	—	—	—	—	—	—
Chlor	153·142	79·689	30·0935	51·7744	48·2617	3·984	19·6942	27·4448
Brom	1·097	0·508	0·3720	0·1793	0·1783	—	0·2586	0·090
Jod	0·2256	0·390	0·2423	0·1390	0·1310	0·033	0·1465	0·2006
Fluor	—	—	—	—	—	—	0·009	0·0060
Kalium	0·6718	0·2016	0·1237	0·5015	0·4772	0·868	1·2261	1·1055
Natrium	86·6819	47·848	23·1725	40·7666	38·1349	8·5026	25·2987	41·6170
Lithium	0·0866	—	—	0·0206	0·0199	Spur	0·0023	0·0030
Ammoniak	0·5770	0·2354	—	0·0668	0·0636	—	—	—
Barynm	0 1533	—	—	0·1346	0·1263	—	0·064	0·0612
Strontium	Spuren	—	—	0·0054	0·0052	—	0·0723	0·1102
Calcium	6·9289	1·445	0·3042	0·9704	0·9047	0·529	2·4490	3·2200
Magnesium	2·5862	0·7464	0·0535	0·2432	0·2195	0·156	0·1571	0·3177
Eisen	0·0416	0·0233	0·0452	0·0202	0·0947[6])	0·033[7])	0·0700	0·1168[9])
Aluminium	—	0·0782	0·099	Spur	Spur		0·0201	0·038
Organische Substanz	0·6264	—	0·2146	0·1586	0·1487	—	—	—
Summe der festen Bestandtheile	254·0414	130·715	60·1501	106·927	99·999	25·117	71·398	109·980
Grubengas[8])	115·3	—	167·1	413·9	374·2	—	—	—
Stickstoff	52·0	—	136·3	87·2	78·8	—	—	—
Sauerstoff	—	—	28·7	—	—	—	—	—

Das Auftreten von in der Quelle frei aufsteigenden Gasen ist von Pettenkofer für die Adelheidsquelle und von Torosiewicz sowie von Alexandrowicz für die Quellen in Ivonicz angegeben; die Untersuchung ergab auch in diesen Fällen einen grossen Gehalt an Grubengas.

[1]) Analyse von A. Kauer, Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien, 37. Bd. pag. 27. [2]) Analyse von Pettenkofer, Annalen der Chemie u. Pharmacie, Bd. 77, p. 183. [3]) Analyse von Alexandrowicz, Krakau, Buchdruckerei der k. k. Universität 1867. [4]) Analyse von A. Kauer, Sitzungsbericht der Wiener Akad. d. Wiss. 47. Bd., pag. 101. [5]) Analyse von J. v. Ferstl, Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt in Wien, Jahrg. 1853, pag. 683. [6]) Nebst 0·0074, resp. 0·0342 Mangan. [7]) Eisenoxyd und Thonerde zusammen. [8]) Die Zahlen für die Gase bedeuten Cubikcent. (bei 0° und 760 Mm. Druck). [9]) Nebst 0·0227 resp. 0·016 Mangan.

V. Ueber vulkanische Gesteine der Galopagos-Inseln.

Von **Frank A. Gooch**

aus Cambridge Mass.

Die geologische Beschaffenheit der Galopagos-Inseln, welche im stillen Ocean unter dem Aequator fünf- bis sechshundert Meilen von der Westküste Südamerikas entfernt liegen, bildet den Gegenstand eines besonderen Kapitels von Charles Darwin's Werke „Geological Observations on the Volcanic Islands visited during the Voyage of H. M. S. Beagle."

Nach Darwin's Schilderung wird der Galopagos-Archipel von fünf grösseren und mehreren kleinen Inseln gebildet, die vulkanischen Ursprungs sind und zusammen der Area nicht aber der Ausdehnung des Landes nach die Grösse Siciliens mit Einschluss der jonischen Inseln erreichen. — Zwei Krater wurden in voller Thätigkeit gesehen und auf mehreren Inseln scheinen die Lavaströme neuen Ursprungs zu sein. Die Zahl der Krater, welche bald nur die Grösse von Löchern zeigen, bald einen Umfang von mehreren Meilen erreichen, beträgt wahrscheinlich mehr als zweitausend; sie bestehen zum Theile aus Schlacken und Laven, zum Theile aus braunem Tuff, welcher wahrscheinlich durch die Zerreibung basaltischer Laven in dem Inneren thätiger submariner Krater entstand.

Die basaltischen Laven enthalten nach Darwin glasigen Feldspath in grossen zerbrochenen Krystallen, deren Durchmesser von 2·5 Mm. bis 1·25 Cm. variirt, und welche von Lava eingehüllt, gerundet und durchdrungen sind, wie Fragmente fremder Gesteine in einer Trappmasse.

Die basaltischen Laven der nördlichen Inseln scheinen mehr Feldspath zu enthalten als die der südlichen Inseln, und der Feldspath selbst zeigt immer die Spaltbarkeit von Plagioklas mit Ausnahme einiger Krystalle von einem Theile der James-Insel, welche wie Orthoklas spaltbar waren. Olivin wurde in Gesellschaft von Plagioklas getroffen, Krystalle von Augit oder Hornblende aber nur in einigen Fragmenten, welche von einem kleinen Krater auf der James-Insel ausgeworfen wurden; diese Fragmente bestehen aus Zwillingen von Plagioklas und halbgerundeten Körnern eines stahlblauen Augits, der durch Winkelmessungen bestimmt wurde.

Lagen von Asche und weit ausgeworfene Schlacken kommen nur äusserst selten vor; echter Trachyt-Obsidian oder Bimsteine wurden nicht beobachtet.

Durch die besondere Güte des Herrn Directors G. Tschermak bot sich mir die Gelegenheit, einige Gesteine des Galopago-Archipels mikroskopisch zu untersuchen, deren Beschreibung ich in den nachfolgenden Zeilen zu geben versuche.

Lava-Schlacken.

Eine schwarze glasartige Schlacke von der Insel Bindloe ist von glänzender Oberfläche und sowohl auf der Bruchfläche als auf der Aussenseite irisirend; sie enthält hie und da makroskopische Fragmente von glasigem Feldspath, — ein Fragment in dem mir vorliegenden Handstücke hat beispielsweise einen Durchmesser von beiläufig 4 Mm. Die Bruchfläche eines zweiten Stückes von demselben Fundorte zeigte an Theilen des Inneren, welche zunächst an die Aussenfläche grenzten, eine gelbe Färbung. Von diesem zweiten Stücke wurden Dünnschliffe angefertigt.

Die dunkleren Theile der Lava bestehen aus einer undurchsichtigen Grundmasse, welche kleine nadelförmige Krystalle von Plagioklas enthält, die glänzende Polarisationsfarben und charakteristische Zwillingsformen zeigen. Hie und da kommen auch kleine Theilchen von Olivin vor, der durch die glänzenden Farben im polarisirten Lichte und durch die rauhe Beschaffenheit der Umrisse leicht zu erkennen ist. Wenn die Grundmasse ins Gelbliche übergeht, erscheinen die krystallinischen Bestandtheile zahlreicher in dem durchsichtigen Glase. Das klare gelbe Glas, welches die gelben Theile des Bandstückes bildet, ist ausser dem Plagioklas und Olivin, auch reich an Mikrolithen, die deutlich an der Bildung grösserer Krystalle theilnehmen. Die Ränder der Poren sind häufig, doch nicht immer von einer rothen eisenhältigen (vielleicht chloritischen) Materie eingefasst, welche zuweilen aber viel seltener in runden Flecken im Inneren des Glases vorkommt und wahrscheinlich auch dann in Verbindung mit Poren stand, welche aber im Dünnschliffe nicht erscheinen.

Eine dunkle Lava-Schlacke, äusserlich von matter Bleifärbung an allen Stellen, in welchen sie ihren Glanz bewahrt, und eine dunkelrothe Schlacke von derselben Localität (Bindloe-Insel) zeigt unter dem Mikroskope eine opake Grundmasse, welche nirgends durchsichtig wird, und einige wenige kleine Krystalle von Plagioklas und noch seltener Olivin enthält.

Eine dunkle Schlacke von Abingdon, braun, glänzend und zuweilen irisirend ist in mikroskopischer Beziehung letzterer ganz ähnlich.

In der rothen Lava bemerkte ich keine makroskopischen Krystalle, wohl aber kommt in jeder der beiden anderer Feldspath vor, wenngleich er nur selten mit freiem Auge erkennbar ist.

Eine ziegelrothe Schlacke von Puerto de los Cuevos auf der Charles-Insel zeigt im Dünnschliffe grosse Krystalle von Olivin in einer halbdurchsichtigen glasartigen Grundmasse eingebettet. Der Dünnschliff

enthielt keinen Plagioklas, obwohl dieses Mineral an dem Handstücke in kleinen makroskopischen Krystallen vorkam.

Leicht zerbrechliche Lapilli von Bindloe bis zu 2 Cm. im Durchmesser, von dunklem, glänzenden Aeusseren unterscheiden sich in der äusseren Erscheinung nur wenig von der zuerst beschriebenen Schlacke derselben Localität. Die Dünnschliffe zeigen ein gelbes Glas reich an Gasporen mit hie und da zerstreuten Glaskörnchen in einem Anfangsstadium von Krystallisation und selten vorkommende winzige krystallinische Fragmente, die wahrscheinlich Feldspath sind. Die Lapilli sind ausserordentlich leicht zerbrechlich und es ist daher sehr wahrscheinlich, dass die krystallinischen Bestandtheile ungeachtet ihres Vorhandenseins, während des Dünnschliffes ausfielen.

Eine Lava-Schlacke von Charles-Insel ist auf der Aussenseite von einer ziemlich festen grauen glasigen Rinde umgeben. Unter dem Mikroskope sieht man in den dunklen porösen Theilen der Lava eine dunkle Grundmasse, welche Olivin enthält. Die Olivin-Bestandtheile sind oft sehr gross, bis zu 2 Mm. im Durchmesser, und umschliessen Partikeln von Glas. Die helleren Theile der Lava enthalten gleichfalls Olivin, dessen Structur sehr eigenthümlich ist, indem die Masse Körner einer glasigen Materie in beträchtlicher Zahl enthält. Winzige Mikrolithen, die Plagioklas zu sein scheinen, kommen im hellen Glase vor.

Basalt-Laven.

Mehrere Stücke der basaltischen Lava von Bindloe und Abingdon sowie ein Exemplar unbekannten Fundortes, sind einander sehr ähnlich und mögen unter einer gemeinschaftlichen Beschreibung zusammengefasst werden.

Die Gesteine sind sehr grob porös und die Zwischenmasse besteht halb aus einer dichten Grundmasse halb aus krystallinischem Plagioklas. Besonders bemerkenswerth ist an diesen Basalten die immense Grösse, welche der Feldspath erreicht; — ein Krystall in einem Stücke von Abingdon hat zum Beispiel einen Durchmesser von 3 Cm. in der einen und von 2·5 Cm. in der anderen Richtung.

Dünnschliffe von diesen Gesteinen zeigen grosse Krystalle von Plagioklas in einer Grundmasse eingebettet, welche aus Plagioklas, Olivin, Augit und einer dazwischen gelagerten Masse zusammengesetzt ist, welche letztere zum grossen Theile aus Magnetit (oder Titaneisen) theilweise vielleicht aus Resten ursprünglichen Glases besteht.

Die Grundmasse des Basaltes von Abingdon ist von allen dreien am besten individualisirt und besteht zum grösseren Theile aus grossen Fragmenten von Augit, ferner aus Plagioklas und Olivin in ungefähr gleichen Verhältnissen; Magnetit in geringerer Menge als die übrigen bildet den Restbestandtheil.

Der Augit in der Grundmasse des Basaltes von nicht näher bezeichnetem Fundorte ist kleiner und der Magnetit allgemeiner zerstreut als in den übrigen, während in dem Basalte von Bindloe gut charakterisirter Augit selten vorkommt und Plagioklas so wie Olivin in einem braunen Glase liegt, welches Magnetit in grosser Menge vertheilt

enthält. Von den krystallinischen Bestandtheilen dieses Basaltes gehört der Augit einer violetten Varietät an und enthält Glaseinschlüsse, Magnetit und mikrolithischen Plagioklas. Der Olivin zeigt Glaseinschlüsse und ist ohne Ausnahme mehr oder weniger von Chlorit begleitet. Der Plagioklas erscheint in der Regel im polarisirten Lichte schön gestreift und die grösseren Krystalle desselben, besonders die in dem Basalte von Bindloe, zeigen sehr oft die beiden charakteristischen Zwillingsrichtungen auf demselben Krystalle. In letzterem Falle ist nur die eine der beiden Streifenreihen häufig mit diagonalen feinen Spaltlinien markirt, während die andere keine ähnliche Erscheinung zeigt. In beinahe jedem grossen Krystalle von Plagioklas kommen Glaseinschlüsse vor, welche theilweise krystallisirt und reich an Magnetit sind und oft in beträchtlicher Menge sowie in bedeutender Grösse auftreten.

Ein dichter grauer Basalt von Bindloe, ist porphyrisch und reich an Krystallen von Plagioklas, welche, obgleich kleiner als in den früher beschriebenen Basalten, dennoch einen Durchmesser von etwa 1 Cm. erreichen. Die Grundmasse ist besser individualisirt als in den anderen Basalten und die krystallinischen Gemengtheile sind ausnahmsweise scharf abgegrenzt. Der Augit ist von blasser Farbe, der Olivin stets von Chlorit begleitet, und kleine Flecken von hellrothem Eisenglanz kommen gelegentlich mit Magnetit vor, der überaus häufig erscheint.

Ein röthlicher compakter Basalt von der Insel Hood besteht aus Plagioklas und Augit in kleinen Krystallen, aus Olivin in zuweilen ziemlich grossen Fragmenten (z. B. 2 Mm. im Durchmesser) und in Begleitung von Chlorit, Magnetit in reicher Menge und ein bräunlich weisses Glas, welches verhältnissmässig rein ist, füllen die Zwischenmasse aus.

Ein dichter Basalt von unbestimmtem Fundorte enthält Plagioklas und Augit in einer Grundmasse von Fragmenten aus Augit und Magnetit. Olivin und Glas wurde nicht entdeckt.

Ein mandelsteinartiger Basalt von der Charles-Insel, dessen Grundmasse sehr dicht ist, enthält makroskopischen Augit, Olivin und Plagioklas. In dieser Grundmasse sind Plagioklas-Krystalle eingeschlossen, welche zuweilen sehr gross sind und 1·5 Cm. im Durchmesser erreichen. Der Dünnschliff zeigt eine Masse von kleinen Plagioklas - Krystallen mit Olivin-Fragmenten, welche in einem reich mit Magnetit besetzten Glase liegen; zuweilen kommen grosse Fragmente von Olivin und Augit vor.

Ein sehr poröser Basalt von der Hood's-Insel, dessen Poren schichtenweise liegen, enthält Olivin, Plagioklas, Augit und etwas Glas.

Zwei andere Basalte von unbestimmtem Fundorte zeigen Plagioklas, Olivin und Augit. In dem einen Stücke ist der Augit sehr weiss und von Olivin schwer durch die Farbe zu unterscheiden, in dem anderen aber violett. Beide enthalten Magnetit in reichlicher Menge.

In dieser Reihe von Laven ist der Grundsatz, welchen Haarman's[1]) mit Bezug auf Melaphyre nachgewiesen hat, dass nämlich die Entwicklung

---

[1]) Mikroskopische Untersuchungen über die Structur und Zusammensetzung der Melaphyre. Leipzig 1872.

des Augit im umgekehrten Verhältnisse zur Menge des eingestreuten Glases stehe, in auffallender Weise illustrirt, denn wo immer gut entwickelter Augit in der Grundmasse vorkommt, ist entweder kein oder nur wenig Glas zu finden.

In keinem dieser Gesteine ist Nephelin beobachtet worden, obwohl dies keineswegs auf vollständigen Mangel desselben schliessen lässt, denn die Beschaffenheit der Grundmasse ist oft, insbesondere bei den zuletzt beschriebenen Basalten, eine derartige, dass Nephelin, wenn nur in winzigen Formen anwesend, kaum aufgefunden werden könnte.

Die Bimssteine, welche auf Indefatigable und Abingdon vorkommen, scheinen von Darwin während seines Besuches dieser Inseln übersehen worden zu sein, und zeigen im Dünnschliffe die gewöhnliche Structur einer glasigen Masse mit in einander geflochtenen Fäden, welche viele Dampfporen enthält. Die beiden mir vorliegenden Bimssteinstücke von den genannten Inseln enthalten kleine Stückchen von Feldspath, wahrscheinlich Orthoklas, in beträchtlicher Menge, und in dem Dünnschliffe des Exemplares von der Insel Indefatigable fand ich zwei grosse Fragmente von Orthoklas, eines von Plagioklas, mehrere von einem grünen Augit (sehr schwach dichroitisch) und eines von Olivin. In der Zerbrechlichkeit des Materiales mag vielleicht der Grund für die Abwesenheit ähnlicher Mineralien in dem Bimsstein von Abingdon zu suchen sein. Die chemische Analyse des Bimssteines von Indefatigable gibt in dem luftgetrockneten Gesteine 12·45 Perc. Verlust an Wasser und organischen Bestandtheilen durch Erhitzung, 61·48 Perc. Kieselsäure.

Ein Auswürfling von c. 2 Cm. im Durchmesser von der Charles-Insel ist ein körniges Gemenge von Olivin und Bronzit mit wenig Picotit, sehr ähnlich den Auswürflingen von Olivinfels aus der Eifel und von Kapfenstein in Steiermark.

Eine Breccie von Indefatigable besteht aus Resten von Muscheln, welche durch ein Kalkcement verkittet worden sind, und enthält kleine gerundete Körner von Lava von circa 0·1—1·00 Cm. im Durchmesser. Die Beschaffenheit dieser Lava ist im Allgemeinen der der vorherbeschriebenen Basalte ähnlich, nämlich eine Masse von Augit, Plagioklas, Olivin und einer chloritischen Materie. In frischen Körnern zeigt der Plagioklas im polarisirten Lichte die färbigen Streifungen der gewöhnlichen Zwillingsstructur; die Polarisation ist aber oft sehr schwach. Fragmente von ziemlich frischem Olivin in Begleitung von etwas Chlorit, violettfärbiger Augit und Magnetit in reichlicher Menge kommen gewöhnlich vor. In vielen Fällen aber blieb von der ursprünglichen Lava nichts anderes übrig als einige nadelförmige Krystalle von Plagioklas, die noch Streifungen aber kein Farbenspiel im polarisirten Lichte zeigen, ein oder zwei Körner von Olivin und eine Masse von bräunlichem bisweilen sehr dunklem Chlorit. Zwischen diesen beiden Extremen gibt es zahlreiche Abstufungen und es ist eigenthümlich, dass man Augit nur selten findet, selbst wenn Plagioklas und Olivin in ziemlich unzersetztem Zustande reichlich vorhanden sind. In jedem Korne kommt ohne Ausnahme eine Substanz vor, die wie Feldspath aussieht, aber zwischen gekreuzten Nicols mehr oder weniger die

Eigenschaften eines einfach brechenden Minerales zeigt, indem sie dunkel bleibt; gewöhnlich aber kann man schwache Spuren einer longitudinalen Streifung in Weiss und Schwarz finden, und in der dunklen Lage jedes Streifens ist dessen Richtung zur Polarisationsebene geneigt. Es lässt sich nicht zweifeln, dass diese Substanz durch die mehr oder weniger vollständige Zersetzung des ursprünglichen Plagioklases entsteht, der zuweilen kaum mehr erkennbar ist.

Hier haben wir somit einen sedimentären Kalkstein vor uns, welcher Lavatheilchen in jedem Grade der Zersetzung umschliesst und das Hauptinteresse bei demselben liegt in seiner Beziehung zur Frage über den Ursprung des Glaukonits der Kreideformation.

Ehrenberg[1]) versuchte zuerst eine Erklärung über den Ursprung des Glaukonits der Kreideformation zu geben, wenngleich Mantell[2]) früher schon die Ausfüllung der Kammern der Polythalmien mit Kreide, Feuerstein und Eisensilicate bemerkte, und schreibt sein Vorkommen der Ausfüllung organischer Zellen, die in der Regel aber nicht immer Polythalmien angehören, nach Art einer Steinkernbildung durch natürliche Injection zu, welche oft so vollständig ist, dass die feinsten Canäle der Zellenwände und der verbindenden Tuben getrennt dargestellt werden.

Bailey[3]) fand Grünsand, welcher Hohlräume von Corallen und Stacheln der Echini ausfüllte und Abdrücke von Röhren bildete, welche den Löchern bohrenden Spongien (Cliona) und Würmern glichen, und schloss aus Pourtales sowie aus eigenen späteren Beobachtungen, dass die Bildung des Grünsandes bis zur Gegenwart in oceanischen Sedimenten fortdauere; er dachte sich den Ursprung dieser rundlichen Körperchen sowohl jener, welche keine erkennbare organische Form haben und oft ganze Strata bilden, sowie jener, welche wohl abgegrenzte Abdrücke bilden, im Zusammenhange mit organischen Wesen, und betrachtete die Ablagerung von rothen und grünen Eisensilicaten und von nahezu reiner Kieselsäure als in wesentlicher Verbindung mit der Zersetzung organischer Materie stehend.

Hunt[4]) beschreibt den Ersatz der Sarcode in dem jüngst entdeckten Eozoon-Canadense durch weissen Pyroxen, einen blassgrünen Serpentin und durch ein dunkles Thon-Magnesia-Silicat, welches er für Loganit hält. Serpentin und Pyroxen kommen mit einander selbst in einer und derselben Kammer vor und es scheint, als ob sie in der Regel zu verschiedenen Zeiten eines continuirlichen Processes abgelagert worden wären.

Aus seinen Beobachtungen schliesst Hunt, dass die Silicate, welche jetzt Pyroxen, Serpentin und Loganit bilden, direct in Gewässern abgelagert worden wären, in denen jetzt Eozoon entweder noch wächst oder erst kürzlich zu wachsen aufgehört hätte, und dass diese Silicate die kalkartige Structur desselben genau in derselben Weise durchdringen, umhüllen und preserviren, wie es Kalkcarbonat gethan hätte.

---

[1]) Monatsber. d. Berl. Akad. 1854, p. 374, 384.
[2]) Phil. Trans. 1846, p. 466.
[3]) Amer. Jour. Science (2) XXII, 280.
[4]) Quart. Jour. XXI, 67.

Die Verbindung dieser Silicate mit Eozoon hält er für zufällig und schreibt die Bildung der mächtigen Lager von Serpentin und die grossen Massen von Pyroxen derselben Ursache zu, welche die Ausfüllung organischer Formen veranlasste. Es ist wahrscheinlich, sagt er, dass Glaukonit durch chemische Reactionen im Schlamme am Grunde des Meeres gebildet worden ist, wenn die aufgelöste Kieselsäure mit Eisenoxyd in Berührung kommt, welches von organischer Materie löslich gemacht wurde. Die daraus sich entwickelnden Silicate setzen sich in den Hohlräumen der Muscheln und an anderen leeren Orten ab. Ein in seinen Resultaten diesem analoger Process hat die Kammern der laurentinischen Foraminiferen mit anderen Silicaten gefüllt, aber wegen der verhältnissmässig seltenen mechanischen Verunreinigungen der Silicate dürften letztere in reinem Wasser abgesetzt worden sein. Thonerde und Eisenoxyd nehmen an der Zusammensetzung von Loganit [1]) wie von Glaukonit Theil, doch in anderen stellvertretenden Mineralien, wie Pyroxen und Serpentin, kommen nur Kalk- und Magnesia-Silicate vor; diese wurden wahrscheinlich durch die directe Einwirkung von Alkali-Silicaten, welche entweder durch atmosphärisches Wasser oder durch submarine Quellen aufgelöst wurden, auf Kalk- und Magnesiasalze des Seewassers gebildet.

Gümbel,[2]) Robert Hoffman[3]) und Dawson[4]) haben in ähnlicher Weise injicirte organische Formen bemerkt; Hoffman beschreibt ein grünes Magnesia-Mineral, welches mit Picrosmin, ein braunes Mineral, welches nicht magnesiahältig und mit Fahlunit oder näher mit Jollyit verwandt ist, als das impregnirende Mineral, und Dawson ein dem Jollyit ähnliches Mineral.

Da nun kein Unterschied zwischen der Grünerde, die in Hohlräumen der vulkanischen Gesteine vorkommt, und dem Glaukonit der Kreideformation existirt, da beide in der chemischen Zusammensetzung ausserordentlich variiren, so folgt daraus, wie Hunt bemerkt, dass Glaukonit und die verwandten Silicate, oder richtiger gesagt, die Mischungen von Silicaten, beider Formationen aus einem ähnlichen Processe entstehen. Dass aber dieser Vorgang eine Zersetzung in situ von vorher existirenden Mineralien und nicht eine Ablagerung einer Auflösung sei, scheint mir eine eben so gut begründete Voraussetzung zu sein. Denn die so oft vorkommenden Pseudomorphosen des Augit, welche mit Grünerde gefüllt sind, so wie der Uebergang des Olivin in grüne Zersetzungsprodukte, wie sie Darwin auf der Insel St. Jago des Capverdischen Archipels beobachtet hat, auf welcher er eine vollständige Gradation von Olivin bis zur Grünerde verfolgen konnte, führen zu diesem Schlusse, und das Mikroskop, welches ein unzweideutiges Zeugniss dafür ablegt, dass Serpentin, Chlorit und ähnliche Silicate aus der Zersetzung von Mineralien, welche vulkanischen Ursprunges sind, entstehen, stellt die Frage ausser allen Zweifel.

---

[1]) Nach Dana's Mineralogie ein umgewandelter Amphibol.
[2]) Monatsber. d. k. Akad. zu München 1866, p. 25.
[3]) Jour. für Prakt. Chem. Mai 1869.
[4]) Amer. Jour. Science (3) I, 379 und (3) II, 57.

In der Breccie von Indefatigable sehen wir Glaukonit oder eine ähnliche Substanz thatsächlich in dem Processe der Bildung und so scheint es, dass Glaukonit und ähnliche Silicate im Allgemeinen, ob sie nun in vulkanischen Gesteinen oder in sedimendären Ablagerungen vorkommen, die Zersetzungsprodukte der vulkanischen Bestandtheile seien. In beiden Fällen ist die Einwirkung atmosphärischen Wassers, welches Kohlensäure im aufgelösten Zustande mit sich führt, vollkommen hinreichend, diese Veränderung zu veranlassen; Augit, Olivin, Feldspath etc. würden unter Abgabe von Kieselsäure in Form des Chalcedon, der so oft Glaukonit begleitet, zersetzt werden, Kalk und Magnesia verlieren und Kali behalten, so wie thonartige Erden Kali behalten und Kalk und Magnesia unter ähnlichen Umständen verlieren.

Dass diese Zersetzung bei Mineralien, welche in Kalkstein eingeschlossen sind, stattfinden kann, zeigt die uns vorliegende Breccie (von Indefatigable). Die Thatsache endlich, dass Glaukonit seltener in Kalkstein als in sedimentären Sandsteinformationen vorkommt, ist ganz in Uebereinstimmung mit der Theorie seiner Bildung.

Von dem eigenthümliche Krater bildenden Plagioklas-Tuff, welcher von Darwin beschrieben, von Bunsen chemisch analysirt und von Rosenbusch mikroskopisch untersucht wurde, stand mir kein Exemplar zur Untersuchung zu Gebote.

Schliesslich halte ich es für meine Pflicht, Herrn Director Tschermak, welcher mich nicht nur in liberalster Weise durch Ueberlassung reichhaltigen Materiales unterstützte, sondern auch durch Aufmunterung und Rath wesentlichen Antheil an der Ausführung und Vollendung dieser Arbeit nahm, meinen verbindlichsten Dank öffentlich auszusprechen.

Wien, Laboratorium des mineralog.-petrograph. Universitäts-Institutes.

VI. Notizen.

Regelmässige Verwachsung von Eisenkies mit Eisenglanz

habe ich an einem Eisenkies-Krystall von Elba beobachtet. Der Krystall zeigt herrschend den Würfel, schwach gestreift nach dem Pyritoeder, sowie untergeordnet Oktaëder und das Deltoiddodekaëder $\left[\frac{30^3/_2}{2}\right]$.

Drei in einer Ecke zusammenstossende Würfelflächen sind fast ganz mit einer dünnen Schicht von Eisenglanz bedeckt, welche deutlich kleine dreieckige Zeichnungen, und zwar gleichseitige Dreiecke, erkennen lässt. Diese Dreiecke, projicirten Eisenglanz-Rhomboedern entsprechend, sind erstens in jeder Schicht parallel unter sich gruppirt, und zweitens läuft eine ihrer drei Seiten parallel einer Würfelkante des Eisenkieses, und zwar immer derjenigen, nach welcher die Streifung nach dem Pyritoeder geht.

Strassburg i. E., März 1876. Dr. C. **Hintze**.

Minerale aus dem nordwestlichen Theile Schlesiens.

Im 2. Hefte des letzten Jahrganges dieser Mittheilungen berichtete ich von einigen Mineralen aus dem nordwestlichen Theile Schlesiens, ohne jedoch den Entdecker derselben angeben zu können. Letzterer Zeit hat nun Herr A. Müller, Forstmeister in Friedeberg in Schlesien, der mit seltener Umsicht die dortige Gegend durchforscht, und auch der Entdecker der oben erwähnten Minerale ist, dem mineralogisch-petrographischen Universitäts-Institute eine Suite von Mineralen übermittelt, deren Vorkommen in dieser Gegend Schlesiens zum Theil noch nicht bekannt ist, und demnach von einigem Interesse sein dürfte.

Das bekannte Vorkommen von Granat am Gotthausberge bei Friedeberg, durch grosse schön ausgebildete Krystalle besonders ausgezeichnet, bietet auch öfter Krystalle von ungewöhnlicher Combination. M. Bauer hat auch in seiner Arbeit über „die selteneren Krystallformen des Granats“ (Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft in Berlin, Bd. XXVI., pag. 119) die Krystalle vom Gotthausberge angeführt, und die Combination der Flächen *d* (110), *t* (211), *z* (321),

n (320) und *s* (332) angegeben. Das Auftreten eines zweiten Hexakisoktaëders von dem Index (431) schien ihm auch an den Krystallen von Friedeberg wahrscheinlich, da dieselben denen von der Vallée de St. Nicolas am Monte Rosa, welche dieses zweite Hexakisoktaëder zeigten, sehr ähnlich sahen; durch Messung konnte jedoch diese Fläche nicht mit Sicherheit ermittelt werden. Nun fand Herr A. Müller auch in Kaltenstein, südöstlich von Friedeberg, unter ähnlichen Verhältnissen wie am Gotthausberge, sehr deutlich ausgebildete braunrothe Granatkrystalle in oft grossen Drusen auf einem Gemenge von körnigem Granat, Augit, Quarz und Calcit, welche gewöhnlich die von M. Bauer angegebene Combination der Krystalle vom Gotthausberge zeigen, dabei aber auch statt des Ikositetraëders öfter ganz deutliche vicinale Flächen eines Hexakisoktaëders auftreten.

Südöstlich von Friedeberg findet sich in Kaltenstein auf Gängen und Adern im Granit häufig Vesuvian. Es sind säulenförmige Krystalle von der verschiedensten Grösse, öfter auch 2 bis 3 Centimeter lang, die zumeist regelmässig nach den Säulenflächen durch Quarz, Calcit und körnigen Granat zu grösseren Aggregaten verbunden sind. Manchmal sind mehrere grössere Krystalle nach der Richtung der Säulenflächen zu grösseren 5 bis 6 Centimeter langen und nahezu ebenso breiten Massen verwachsen. Gewöhnlich ist jedoch die Verwachsung der einzelnen Individuen nicht regelmässig und dann an der Divergenz der Streifung leicht erkennbar. Die Krystalle sind theils kolophonbraun, theils olivengrün, glasglänzend, an den Bruchflächen fettglänzend, und zeigen die Combination der Flächen: *d* (110), *m* (100), *c* (111), *o* (011) und *p* (001). Die Endfläche *p* ist vorherrschend, so dass *c* und *o* stark zurücktreten.

In dem Glimmerschiefer von Nieder-Lindewiese, westlich von Freiwaldau, kommen auf Adern von Quarz deutlich ausgebildete Staurolithkrystalle vor. Die Krystalle sind in den Quarzadern eingewachsen, zeigen kurze dicke Säulen, und sind häufig noch grossentheils von Glimmerschiefer bedeckt. Sie sind schwarzbraun, wenig glänzend, gewöhnlich in der Grösse von 5 bis 15 Millimetern und zeigen die Combination der Flächen: *m* (110), *o* (100) und *p* (001); seltener tritt auch noch das Prisma *r* (011) auf. Oefter zeigen sich auch die am Staurolith gewöhnlichen schiefwinkligen Durchkreuzungszwillinge.

Neben dem bekannten Magnetit-Vorkommen in Schlesien, das dem krystallinischen Schiefergebiete angehört, findet sich auch in Grenzgrund westlich von Friedeberg und südöstlich von Wildschütz im Chloritschiefer Magnetit, gangförmig in meist feinkörnigen, krystallinischen Massen.

E. Neminar.



Tafel VIII.

Fig. 1 stellt eine Partie mitten aus einem Augit des grünen Schiefers von der Hölle bei Ludwigsdorf dar. Die schwarzen Körner stellen Eisenglanz dar, die schattirten kleinere und grössere secundäre Epidote und die hellen die Ueberreste des Augites; alle diese sind von der (gleichfalls unschattirten) secundären Chloritmasse umgeben. Cfr. pag. 99.

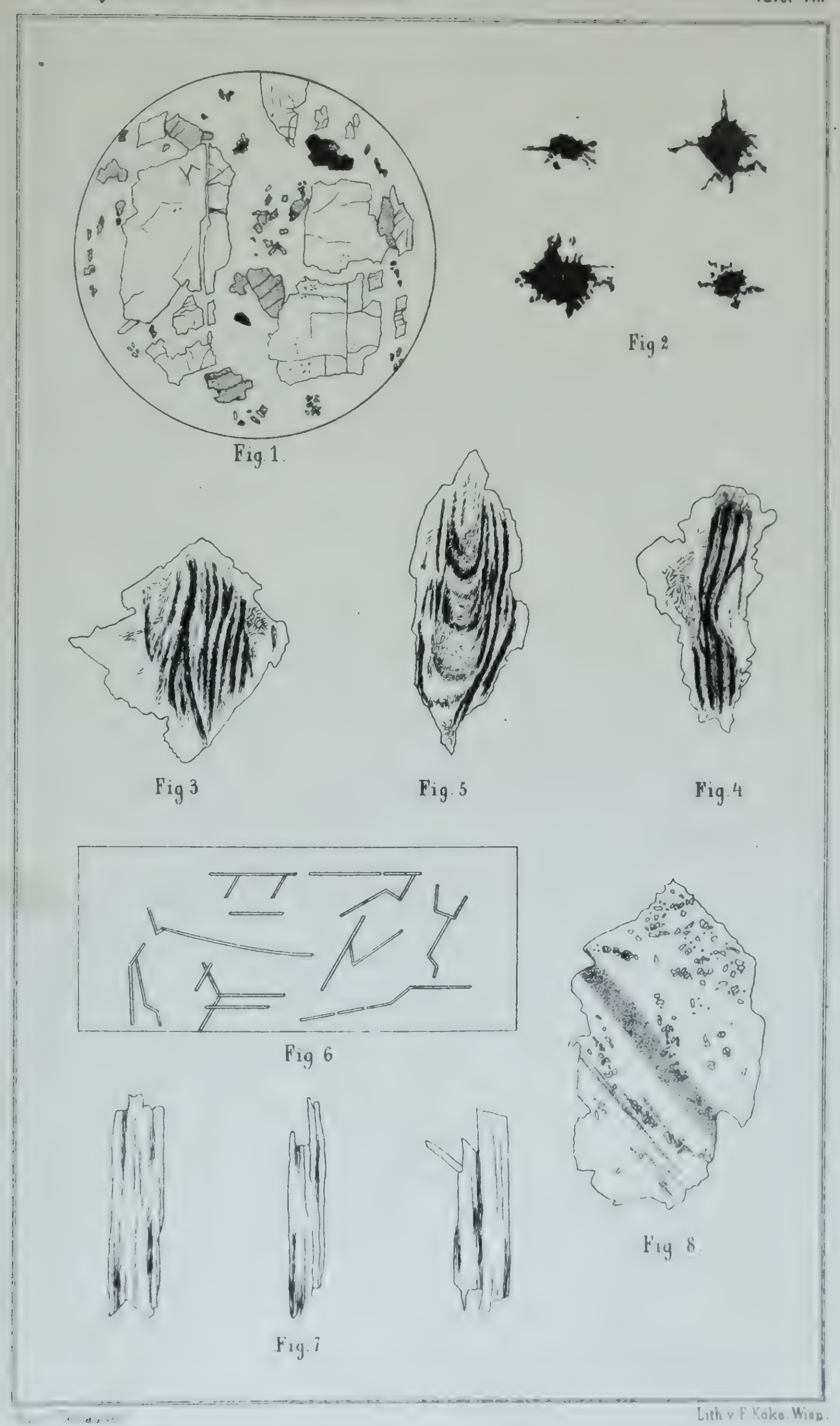
Fig. 2 stellt die sonderbaren Einschlüsse aus obigem Augite dar, wie sie im durchfallenden erscheinen; ihre Vertheilung in den Augitresten ist in Fig. 1 durch Pünktchen angedeutet. Cfr. pag. 98.

Fig. 3, 4 und 5 sind Quarzkrystalle mit Mikrolithen-Strängen aus dem chloritischen grünen Schiefer vom Hofberg bei Berbisdorf. Cfr. pag. 104.

Fig. 6 zeigt die Aggregationsformen derselben Mikrolithen in dem primären Chlorite desselben Gesteins. Cfr. pag. 105.

Fig. 7 sind grössere Kryställchen von der Natur der Mikrolithen aus dem primären Chlorit des Schiefers vom Stangenberg bei Berbisdorf. Cfr. pag. 106, ihre Deutung als Zoisite pag. 112.

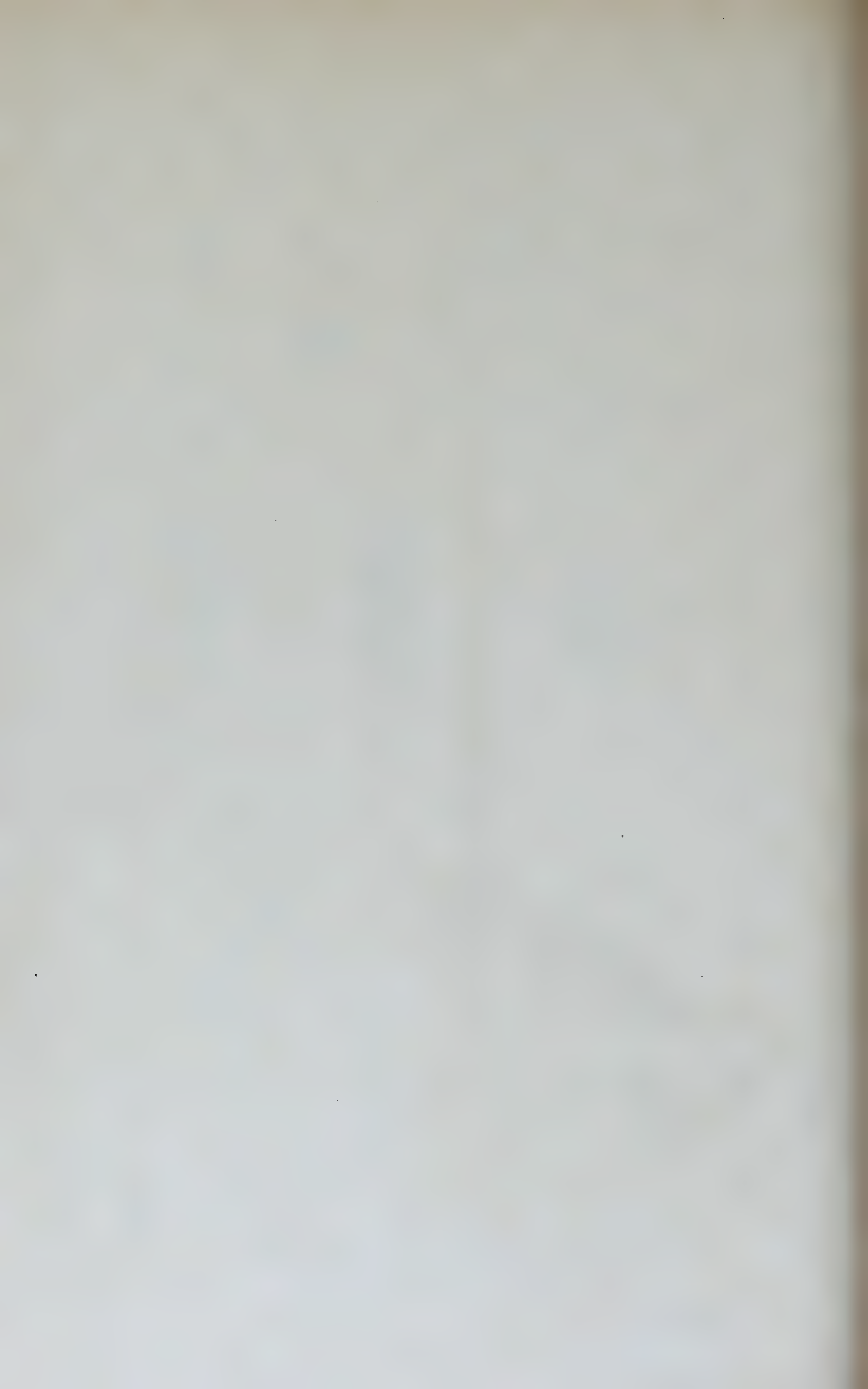
Fig. 8 ist ein von Epidotkörnchen erfüllter Plagioklas aus dem chloritischen grünen Schiefer vom Kieferberg bei Grunau. Cfr. pag. 107.



Lith. v. F. Koke. Wien.

Tschermak Mineralogische Mittheilungen 1876 Heft II.

Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt Bd. XXVI.



MINERALOGISCHE

MITTHEILUNGEN

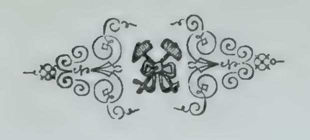
GESAMMELT VON

GUSTAV TSCHERMAK.

JAHRGANG 1876. HEFT III.

Mit 4 Tafeln und einer Karte.

(Diese Mittheilungen erscheinen zugleich als Beilage zum Jahrbuche der k. k. geol. Reichsanstalt.)

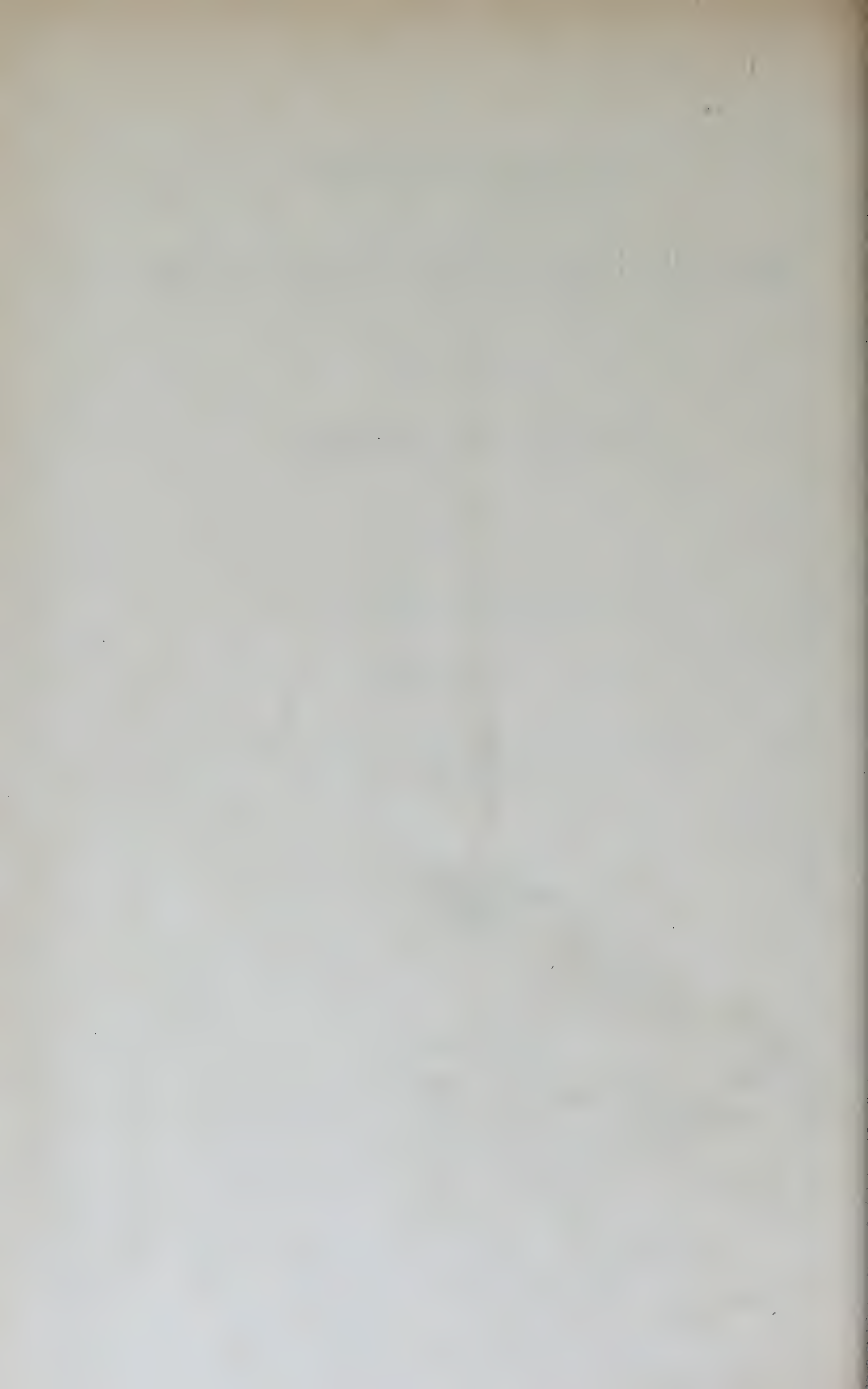


WIEN, 1876.

ALFRED HÖLDER

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER

ROTHENTHURMSTRASSE 15.



JAHRGANG 1876. III. HEFT.

MINERALOGISCHE MITTHEILUNGEN

GESAMMELT VON

G. TSCHERMAK

DIRECTOR DES K. K. MINERALOGISCHEN HOF-MUSEUMS.

I. Die Eruptivgesteine der Gegend von Banow in Mähren.

Von Dr. **Edmund F. Neminar,**

Docent an der Universität Wien.

Das Trachytgebirge der Gegend von Banow, das sich in nordost-südwestlicher Richtung von dem Schlosse Swietlau — nächst Boikowitz — an dem Markte Banow vorbei bis Suchalosa erstreckt, stellt nach Tschermak[1]) einen mehr als eine Meile langen, in seinen Erhebungen mässigen Höhenzug dar, der südwestlich von der Kuppe Stary-Swietlau Zweige nach Norden gegen Nezdenitz und nach Süden gegen Komnia entsendet. Diese dem Trachytgebirge angehörenden Hügel stehen mit einander in inniger Verbindung, und nur an wenigen Punkten begegnet man ganz isolirten trachytischen Bergkuppen, wie z. B. bei Hrosenkau, Wollenau, bei Zaharovitz, oder am Nordende von Banow (Berg Hrad).

Von besonderem Interesse erscheinen, nach Tschermaks Angaben (l. c.), die Kraterbildungen bei Ordjeow durch ihre Laven und die Schlacken-Bildungen, welche darauf hinweisen. dass hier eine wiederholte, wenn auch nicht bedeutende eruptive Thätigkeit stattgefunden habe.

Die trachytischen Gesteine, deren Empordringen nach der Bildung des Wiener Sandsteins, dessen Schichten sie stets durchbrochen hatten, erfolgte, bilden zumeist die Berggipfel, treten aber auch öfters an den Abhängen der Berge auf und bilden zahlreiche für sich abgeschlossene Gesteins-Partien von mitunter ganz undeutlicher Begrenzung wie bei Nezdenitz und Neuhof. An manchen Orten ist die Grenze zwischen den Eruptivgesteinen und dem Sandstein, durch die Veränderungen, welche das sedimentäre Gestein erfuhr, deutlich ausgesprochen. Der Sandstein erscheint dann gefrittet, seine Mergelschichten zeigen ein jaspisähnliches Aussehen, und bilden eine homogene weisslichgraue Masse von muscheligem Bruch, die sich auch häufig, bald in Form von kleinen Knollen, bald in grösseren oder kleineren Trümmern in manchen Augit-Andesiten findet, wie z. B. in denen vom rothen Berg bei Ordjeow, von Wollenau

[1]) Das Trachytgebirge bei Banow in Mähren. Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 9. Jahrgang 1858.

und dem Hornblende-Andesit von dem der Kuppe von Stary-Swietlau zunächst gelegenen Hügel.

Nicht minder interessant als jene eben erwähnten durch Contactmetamorphismus veranlassten Umbildungen der stedimentären Gesteine dieses Trachytgebirges, erscheint das oft nicht unbedeutende Auftreten von Neubildungen der verschiedensten Minerale, wie Calcit, Siderit, Pyrit, Brauneisenstein, Quarz, Natrolith u. a., in vielen der oft anscheinend vollkommen frischen Eruptivgesteine wie z. B. in denen von Neuhof, vom Berge Hrad (bei Banow), von Wollenau und anderen Localitäten.

Ist schon diese Frage nach der Neubildung so vieler verschiedener Minerale in diesen oft vollkommen frischen Gesteinen von solcher Wichtigkeit, dass seine mikroskopische Untersuchung derselben, die hier nur allein alle Bedenken beseitigen konnte, lohnend erschien, so gewann diese Untersuchung noch dadurch an Interesse, dass die Eruptivgesteine dieser Gegend bisher überhaupt noch nicht mikroskopisch untersucht worden sind. Ich fühle mich demnach meinem hochverehrten Lehrer, dem Herrn Direktor Tschermak, durch dessen Güte mir eine reichhaltige Collection dieser Gesteine zur Verfügung stand, zu um so grösserem Danke verpflichtet.

Hornblende-Andesit von Swietlau.

Das dichte dunkelgraue Gestein mit flachmuscheligem Bruche zeigt schon makroskopisch oft 2 Mm. lange Feldspathkrystalle, zahlreiche 5 bis 8 Mil. lange Hornblendsäulen und öfters auch kleine Augitkrystalle. Gegenüber diesen Einsprenglingen herrscht die Grundmasse vor, in der nicht selten grössere und kleinere Körner von Calcit und Eisenspath als Neubildungen auftreten.

Die mikroskopische Untersuchung ergab in einer feinkrystallinischen, netzartig aussehenden Grundmasse vollkommen durchsichtige Plagioklaskrystalle von ausgezeichnet lamellarer Zusammensetzung, zuweilen zu grösseren fächerartigen Aggregaten vereinigt, hin und wieder Sanidin in einzelnen Körnern oder grösseren Krystallen. Sowohl die Plagioklasleisten als auch die Sanidine zeigen Einschlüsse von kleinen Hornblende- oder Augit-Körnern, und öfters auch von Mikrolithen. In etwas geringerer Menge als der Feldspath ist die Hornblende vertreten, deren grosse braune Durchschnitte häufig Zwillingsbildungen, nach dem Gesetze Zwillingsaxe die Hauptaxe, Zwillingsfläche die Querfläche (010), zeigen. Zuweilen hat die Hornblende einen starken schwarzen Körnersaum und Interpositionen von feinen Feldspathlamellen, häufiger umschliesst sie aber einzelne Plagioklasleisten, oder es füllen grössere, bereits etwas trübe Feldspathaggregate und Mikrolithe das Innere der Krystalle aus. Neben der Hornblende findet sich auch in nicht unbedeutender Menge, ziemlich regelmässig vertheilt, Augit. Auch dieser zeigt wie die Hornblende öfter Zwillingsbildungen nach dem am Augit gewöhnlichen Gesetze, Zwillingsfläche die Querfläche (010), enthält ebenfalls vielfache Einschlüsse, zeigt ausgezeichnete Spaltbarkeit und meist blassgrüne Farben. Das Ganze ist von Magnetitkörnern durch-

schwärmt, und untergeordnet finden sich auch lange Apatitnadeln und Körnchen von Calcit und Eisenspath.

Die Grundmasse ist ein Gemenge von feinen Plagioklasleistchen, Sanidinkörnern, Hornblende- und Augit-Partikeln. Dazwischen sind Magnetitkörnchen in reichlicher Menge verstreut, und zuweilen finden sich auch Partikeln eines isotropen amorphen Minerals. Dieser isotrope Körper ist bald mehr, bald weniger trübe, zeigt in der Regel keine oder nur selten Einschlüsse von Luftbläschen und findet sich auch bei anderen dieser Gesteine gewöhnlich nur dann in der Grundmasse, wenn dieselbe bereits etwas verändert erscheint. Aus diesen Gründen halte ich diesen isotropen Körper als das Produkt der partiellen Umwandlung einiger Bestandtheile der Grundmasse, und bezeichne ihn deshalb mit dem Ausdrucke „amorphes Mineral", welche Bezeichnung ich bei den folgenden Untersuchungen stets dort beibehalte, wo sich ähnliche Erscheinungen, wie die hier angeführten, zeigen. Den Ausdruck „Glas" wende ich in der Folge nur bei solchen isotropen Körpern an, die weniger trüb erscheinen, mitunter Entglasungen und in der Regel eine grössere Anzahl von Gasbläschen zeigen, welche Umstände eben auf einen hyalinen Ursprung hinweisen.

Gesteine vom Schlosse Swietlau zeigen ein von den eben beschriebenen etwas verschiedenes Aussehen. Sie sind lichtgrau, bereits etwas zersetzt, zeigen hier und da kleine Klüfte und Drusenräume die mit winzigen Quarz-Eisenspath- und Calcit-Kryställchen, häufig aber auch mit Brauneisenstein ausgekleidet sind. Die Feldspathkrystalle erreichen in diesen Gesteinen oft die Grösse von 7 Mm., sind jedoch meist schon etwas trübe, dagegen sind die Hornblende- und Augit-Krystalle frisch aber bedeutend kleiner als in den vorigen Gesteinen. Aus der Grundmasse gelingt es mitunter vollkommen ausgebildete Hornblende- und Augit-Krystalle herauszunehmen, von denen die Hornblende die Combination der Flächen m (110), b (010), a (100), c (001) und r (111); der Augit die gewöhnliche Combination von m (110), b (010), a (100) und s (111) zeigt.

Im Dünnschliff erscheinen im Allgemeinen dieselben Verhältnisse, wie bei den vorigen Gesteinen. Hervorzuheben wäre nur, dass auch hier Augit neben der Hornblende in ziemlich grosser Menge auftritt, dagegen in der Grundmasse sich nur selten Hornblende- und Augit-Blättchen finden. Viel stärker als in den vorigen Gesteinen sind bei diesen in der Grundmasse, die hier eine deutliche Fluidalstruktur der winzigen Plagioklasleistchen zeigt, Magnetitkörner und Partikeln eines amorphen Minerals vertreten.

Hornblende-Andesit von Stary-Swietlau.

Südwestlich von dem Schlosse Swietlau bildet die Bergkuppe „Stary-Swietlau" den höchsten Punkt des ganzen Trachytgebirges, und zeigt mit ihrem benachbarten Hügel Gesteine, die von denen des Schlosses Swietlau wesentlich verschieden sind. Die Kuppe bietet lichtgraue Gesteine in deren feinkrystallinischer Grundmasse kleine, meist schon etwas trübe Feldspathkrystalle, und selten grössere, zumeist nur kleine Hornblendesäulchen ausgeschieden sind.

Unter dem Mikroskop erweist sich der Feldspath zum grössten Theil aus Plagioklas von ausgezeichnet lamellarer Zusammensetzung und schaliger Struktur. Mitunter kommen parallele Verwachsungen einer Reihe von grösseren Plagioklaskrystallen vor, manchmal wieder bilden sie, wie bei den Gesteinen von Swietlau, förmliche fächerartige Aggregate. Gewöhnlich sind die Plagioklase etwas trüb, und ebenso wie die wohl nur ganz untergeordnet auftretenden Sanidine mit Einschlüssen von Mikrolithen und Magnetit, vorzugsweise aber mit Grundmasse so erfüllt, dass die Krystalle von der Grundmasse ganz unscharf abgegrenzt erscheinen. Nicht selten finden sich auch die Einschlüsse parallel den Krystallumrissen in mehrfachen Zonen angeordnet. Die Hornblende tritt meist in kleinen Krystallen auf und nur selten finden sich grössere Fragmente die überdies häufig zersetzt erscheinen. Augit tritt in diesen Gesteinen fast ganz zurück, und nur hin und wieder deutet eine Pseudomorphose auf dessen Vorhandensein. Neben diesen Bestandtheilen finden sich noch hier und da kleine Biotitblättchen, Apatitnadeln und Magnetit; letzterer aber auch nicht in dieser Menge wie bei den Gesteinen vom Schlosse Swietlau.

Die feinkrystallinische Grundmasse ist ein wirres Gemenge von Plagioklasleistchen, Mikrolithen, Hornblendeschüppchen und Magnetitkörnchen.

Ein anderes in seinem Habitus von dem eben beschriebenen wesentlich verschiedenes Gestein von dunkelgrauer Farbe, nahezu splittrigem Bruch und vielen Einschlüssen von Porzellanjaspis, findet sich an dem der Kuppe Stary-Swietlau benachbarten Hügel. In einer dunkelgrauen dichten Grundmasse gewahrt man, neben jenen eben erwähnten Einschlüssen, nur kleinere Feldspathe und zuweilen auch einige Hornblendekrystalle.

Im Dünnschliff zeigt sicht eine grosse Anzahl kleiner Plagioklasleisten die vollkommen durchsichtig und stellenweise parallel angeordnet sind, ferner eine reichliche Menge von kleinen Hornblendesäulchen und Magnetitkörnern. Augit findet sich nur äusserst selten, und dann auch nur in winzigen Kryställchen.

Die Grundmasse zeigt ein dichtes Gemenge von Mikrolithen, winzigen Hornblendeblättchen, Magnetitkörnchen und Glaspartikeln.

Hornblende-Andesit von Neuhof.

Die Gesteine von Neuhof, die den von der Kuppe Stary-Swietlau westlich gelegenen Hügeln des Trachytgebirges angehören, zeigen ein bräunlich graues Aussehen, ein krystallinisches Gefüge und flachmuscheligen Bruch. In der feinkrystallinischen Grundmasse sind grosse schwarze Hornblendekrystalle, und in grosser Anzahl deutlich gestreifte Plagioklaskrystalle ausgeschieden. Neben diesen wesentlichen Bestandtheilen kommen auch Calcit- und Siderit-Körner vor. In etwas umgewandelten Gesteinen finden sich Brauneisenstein-Partikeln, welche letztere dann durch das ganze Gestein fein vertheilt sind und so dessen bräunliche Farbe verursachen.

Einsprenglinge und Grundmasse befinden sich nahezu im Gleichgewichte.

Im Dünnschliff zeigen die grossen Plagioklaskrystalle in ausgezeichneter Weise ihre charakteristische Zwillingsstreifung, enthalten vielfache Interpositionen von Mikrolithen und Magnetitkörnchen, die bald wie ein netzartiges Gewebe die Krystalle durchziehen, bald wieder in Gemeinschaft mit Mikrolithen parallel den Krystallumrissen angeordnet sind. Häufig zeigen auch hier die Plagioklaskrystalle eine deutlich ausgesprochene schalige Struktur. Sanidin ist ganz untergeordnet zumeist in kleinen Körnern, seltener in Krystallen, und dann in Zwillingen nach dem Karlsbader Gesetze vorhanden. Die Hornblende ist seltener vollkommen frisch und zeigt öfter Einschlüsse von Plagioklasleistchen und Magnetitkörnchen. In viel frischerem Zustande finden sich die grünen Augitdurchschnitte, deren Menge jedoch gegen die Hornblende stark zurücktritt. Magneteisen findet sich in grösseren Körnern, die häufig in Brauneisenstein umgewandelt sind.

Die Grundmasse besteht aus einem filzartigen Gemenge von Feldspathleistchen und zumeist stark umgewandelten Hornblende- und Augit-Blättchen mit einer grossen Anzahl eingestreuter winziger Magnetitkörner.

Hornblende-Andesit von Nezdenitz.

Die äusserste Grenze des Vorkommens von Eruptivgesteinen der von der Kuppe Stary-Swietlau nördlich gelegenen Hügel bilden die Gesteine von Nezdenitz, welche in zwei, ihrem Habitus nach ganz verschiedene Gruppen zerfallen. Während nämlich die Gesteine vom Sauerbrunnen in einer feinkrystallinischen lichtgrauen Grundmasse, grössere oft 2 bis 3 Mm. lange Plagioklaskrystalle und kaum 1 bis 2 Mm. lange Hornblende- und Augit-Säulen ausgeschieden enthalten, zeigen die Gesteine südlich von Nezdenitz in einer wohl ebenfalls feinkrystallinischen aber bräunlichen Grundmasse, neben verhältnissmässig kleinen Plagioklaskrystallen ein äusserst reichhaltiges Auftreten von ungewöhnlich grossen Hornblende- und Augit-Krystallen, so dass das ganze Gestein eine Art porphyrischen Typus zeigt. Es finden sich hier öfter Hornblendekrystalle von 1·5 Cent. Länge und 7 Mm. Breite, und nicht selten Augitsäulen von nahezu derselben Länge. Die Hornblende tritt hier gewöhnlich in der Combination der Flächen m (110), a (100) l (101) und c (001), der Augit in der Combination von m (110), b (010), s (111) und p (011) auf.

Unter dem Mikroskop zeigen die Plagioklaskrystalle, sowie in den Gesteinen von Stary-Swietlau, öfter parallele Verwachsungen grösserer Individuen. Sanidin ist in reichlicherer Menge vertreten als bei den bisher beobachteten Gesteinen. Auch Glassubstanz kommt hier häufig vor, und ist entweder in den Plagioklaskrystallen neben vielen anderen Einschlüssen enthalten, oder bildet mitunter grössere Partikeln die häufig schon eine theilweise Entglasung zeigen. Hornblende und Augit, die in manchen Präparaten nahezu gleich stark vertreten erscheinen, sind von seltener Frische, vereinigen sich mitunter zu grösseren Aggregaten, zeigen jedoch nur äusserst selten Zwillingsbildungen. Biotitblättchen kommen häufiger vor als in den Gesteinen von Stary-Swietlau, Magneteisen

ist wohl spärlich jedoch in grösseren Körnern vertreten, und der Apatit fehlt fast vollends.

Die lichtgraue feinkrystallinische Grundmasse, die eine deutliche Fluidalstruktur zeigt, besteht aus schmalen Plagioklasleistchen, Hornblende-Mikrolithen, Augitblättchen und Glas mit allgemein verstreuten winzigen Körnchen von Magneteisen.

Hornblende-Andesit von Komnia.

Von den Gesteinen der von Stary-Swietlau nördlich und westlich gelegenen Hügel in ihrem Habitus einigermassen verschieden sind die Gesteine, welche den südlichen und östlichen Hügeln angehören und in grösserem Zusammenhange bei Komnia auftreten. Sie sind theils dunkelgrau, theils hellgrau, enthalten in einer mehr oder weniger feinkrystallinischen Grundmasse eine grosse Anzahl meist kleiner Feldspathkrystalle, Hornblende mitunter in grossen (10 Mm. langen und 5 Mm. breiten) Krystallen, und Augit in geringer Menge. Pyrit ist durch das ganze Gestein versprengt, und erscheint in grösserer Menge zumeist in den grossen Hornblendekrystallen, die zuweilen durch den Pyrit theilweise verdrängt sind. Von besonderem Interesse ist endlich das wohl nur seltene Auftreten von kleinen Quarzkörnern in diesen Gesteinen. Quarz kommt auch als Auskleidung der kleinen Hohlräume solcher Gesteine vor und ist zuweilen mit Natrolith bedeckt.

Im Dünnschliff erscheinen die Feldspathe fast durchgehends als Plagioklas, nur selten findet sich auch Sanidin in Karlsbader Zwillingen. Die Plagioklaskrystalle sind öfter so stark mit Grundmasse, Mikrolithen und Hornblendeblättchen erfüllt, dass sie dann nur von der Grundmasse wenig abgegrenzt erscheinen. Die braunen Hornblendedurchschnitte zeigen neben der gewöhnlichen Zwillingsbildung nach der Domenfläche auch noch eine Zwillingsbildung nach dem Gesetze, Zwillingsaxe die Hauptaxe, Zwillingsfläche die Querfläche (010), sind entweder vollkommen frisch und enthalten sehr wenig Einschlüsse, oder es ist die Hornblende fast ganz durch Pyrit und Magnetit verdrängt. Sowie die Hornblende zeigt auch der Augit nur wenige Einschlüsse, ist in seinen Durchschnitten hellgrün und ziemlich stark dichroitisch, was wohl durch die äusserst dunkle Farbe der Krystalle begründet erscheint. Magnetit ist in grösseren Körnern reichlich vertreten, und Apatit findet sich nur in wenigen nadelförmigen Krystallen.

Die feinkrystallinische gut individualisirte Grundmasse besteht aus Plagioklasleistchen, Partikeln eines amorphen Minerals, Magnetitkörnchen und zumeist schon etwas zersetzten Hornblendepartikeln.

Hornblende-Andesit von der Einsiedelei bei Banow.

Die Gesteine der nächsten Umgebung von Banow, welche füglich als der Mittelpunkt des von dem Trachytgebirge und den dazu gehörigen isolirten Kuppen bedeckten Areals betrachtet werden kann, bilden zwei,

einerseits schon durch die Localität ihres Auftretens gesonderte, andererseits auch durch ihren Habitus verschiedene Gruppen. Es kommen hier nämlich die Gesteine von der „Einsiedelei", welche in dem Hauptzuge des Trachytgebirges südöstlich von dem Markte Banow liegt, und die von dem Berge „Hrad", der sich mit noch einer anderen isolirten Kuppe am Nordende von Banow erhebt, in Betracht.

Die Gesteine von der Einsiedelei sind von grünlichgrauer oder aschgrauer Farbe, haben flachmuscheligen Bruch und zeigen eine fein krystallinische Grundmasse, in der schmale Hornblendekrystalle mässiger Grösse, oft zu sternförmigen Gruppen vereinigt, und kleine Feldspathe ausgeschieden sind. Häufig findet sich auch in den Gesteinen Calcit, häufiger noch ein gelblich braunes Mineral, das durch das ganze Gestein in ganz ungleichförmigen Partikeln vertheilt erscheint, und schon makroskopisch eine radialfaserige und zugleich schalige Textur erkennen lässt. Diese im Maximum kaum 1·5 Mm. grossen Mineralpartikeln zeigten rhomboëdrische Spaltbarkeit, liessen sich mit dem Messer schaben, wurden vor dem Löthrohr schwarz und dann magnetisch, und lösten sich bei Einwirkung von Wärme in Salzsäure mit Brausen, welche Lösung mit Ammoniak ein starkes Praecipitat von Eisenoxydul-Hydrat ergab. Alle diese Reactionen sprechen nun deutlich dafür, dass das vorliegende Mineral ein Eisenspath ist.

Die Plagioklaskrystalle, die makroskopisch nur selten wahrnehmbar sind, erscheinen unter dem Mikroskop in meist kleinen vollkommen durchsichtigen Krystallen reichlich vertreten, nur hin und wieder zeigen sich auch grössere Krystalle, die aber meist etwas trüb sind. Die Hornblende erscheint in bald grösseren, bald kleineren Krystallen, fast ohne jeglichen Einschluss, oder es sind mehrere Individuen zu grösseren Aggregaten vereinigt. Augit kommt zumeist in kleinen, selten in grösseren Krystallen nur untergeordnet vor, oder er ist bei den grünlichgrauen Gesteinsvarietäten dieser Localität in winzigen Blättchen durch das ganze Praeparat vertheilt. Magnetit ist hier in meist grossen Körnern, dafür aber nur spärlich vertreten. Von besonderem Interesse erscheint der Eisenspath, der hier in grösserer Menge als Neubildung vorkommt. Die hellgelben Durchschnitte zeigen ein ausgezeichnet radialfaseriges Gefüge, sind manchmal ziemlich stark dichroitisch, zeigen mitunter eine deutliche rhomboëdrische Spaltbarkeit, und bei gekreuzten Nicols das bei radial-faserigen oder stängeligen Mineralen charakteristische Kreuz. Häufig zeigen die Durchschnitte eine Art, zumeist wohl nur fragmentarisch erhaltener, Kugelschale von der aus neben den etwas gröberen radialen Fasern noch äusserst feine braungelbe Nädelchen hervorschiessen, die gegen die Kugelschale hin immer dichter auftreten, bis sie in einen dunkel-braunrothen Saum übergehen, der eben diese Kugelschale bildet und der sich bei starker Vergrösserung in ein Gewirre solcher feiner Nädelchen auflöst.

Die Grundmasse, die ein netzartiges Gewebe darstellt, besteht aus Plagioklasleistchen, amorphen Mineralpartikeln und Blättchen von Hornblende mit nur spärlich eingestreuten Magnetitkörnern.

Hornblende-Andesit vom Berge Hrad bei Banow.

In ihrem Habitus von den eben beschriebenen Gesteinen von der Einsiedelei verschieden sind die Gesteine vom Berge „Hrad“ am Nordende von Banow. In einer feinkrystallinischen fast dichten dunkelgrauen Grundmasse liegen hier viele grosse, zuweilen 1·5 Cent. lange und 0·5 Cent. breite Hornblendekrystalle, mitunter auch grosse Augite und in reichlicher Menge grössere und kleinere Feldspathe. Neben diesen Bestandtheilen zeigen sich in dem vollkommen frischen Gestein sehr häufig mandelsteinartige Neubildungen von Calcit, und häufig erscheinen auch die grösseren Hornblendekrystalle mit Calcitadern durchzogen, die schon mit der Loupe deutlich wahrnehmbar sind, nach wenigem Aetzen mit Säuren aber ganz scharf hervortreten.

Im Dünnschliff erweisen sich die Feldspathe fast durchgehends als Plagioklaskrystalle von ausgezeichnet lamellarer Zusammensetzung und exquisiter Reinheit. Sanidin findet sich nur stellenweise. Die frischen braunen Hornblende-Durchschnitte zeigen in diesem Gestein fast gar keine Zwillingsbildungen und sind längs der Spaltungsrichtungen oft von Calcit durchzogen. Der Augit erscheint in hellgrünen Durchschnitten, zeigt ausgezeichnete Spaltbarkeit, und ist mitunter mit der Hornblende zu grösseren Aggregaten vereinigt.

Die Grundmasse stellt ein grobes netzartiges Gewebe von Plagioklasleistchen dar, zwischen denen Partikeln von Hornblende und Magnetitkörnchen in reichlicher Menge vorhanden sind.

Hornblende-Andesit von Ordjeow.

Den weitaus interessantesten Punkt des ganzen Trachytgebirges bildet die nächste Umgebung von Ordjeow, welches südöstlich von Banow und nordöstlich von Suchalosa liegt. Ganz abgesehen von den bereits oben erwähnten Kraterbildungen, die, wenn auch nur in ihren letzten Resten erhalten, denn doch noch in ihrer Beschaffenheit vieles Interessante bieten, erscheinen auch die, sowohl in ihrem Habitus als auch in ihrer Zusammensetzung, so verschiedenen Gesteine dieser Localität ganz besonders bemerkenswerth. Während nämlich der nördliche Kraterwall in seinen noch vorhandenen Resten, neben den Schlacken, Laven und Sandsteintrümmern, vorzugsweise aus einem grauen dichten Gestein besteht, das flachmuscheligen Bruch zeigt und in einer feinkrystallinischen Grundmasse triklinen Feldspath, grössere und kleinere Hornblendesäulen und zuweilen auch Augitkrystalle enthält, sich somit in die Gruppe der Hornblende-Andesite einreihen lässt, sind die Gesteine, welche sich zum Theil an den beiden Hügeln im Krater, vorzugsweise aber an dem sogenannten „rothen Berg“ am Ordjeower Hof und dann an der Ordjeower Mühle finden, einerseits Augit-Andesite, andererseits echte Basalte.

Der bereits näher bezeichnete Hornblende-Andesit von Ordjeow, bei dem die Grundmasse den Einsprenglingen gegenüber bedeutend vorherrscht, zeigt unter dem Mikroskop meist kleine Plagioklaskrystalle mit deutlicher Zwillingsstreifung und nur wenigen Einschlüssen von Mikrolithen, nur selten einige Sanidinkörner, meist grössere braune

Hornblendedurchschnitte, die häufig kleine Plagioklasleistchen umschliessen und in der Regel mit einem schwarzen Körnersaum umgeben sind, und untergeordnet auch Augite in Krystallen und Körnern. Grössere Magnetitkörner sind durch das ganze Praeparat vertheilt.

Die Grundmasse besteht aus einem wirren Gemenge von feinen Plagioklasleistchen, Mikrolithen, Hornblendepartikeln, Magnetitkörnchen und Theilen eines amorphen Minerals.

Augit-Andesit von Ordjeow.

Sowohl an den oben erwähnten Hügeln im Krater, als auch auf dem rothen Berge in Ordjeow finden sich Gesteine, welche in ihrem Aussehen, von den bisher beschriebenen Gesteinen nur denen von dem Hügel nächst der Kuppe Stary-Swietlau zur Seite gestellt werden könnten. Es sind grauschwarze dichte Gesteine mit splittrigem Bruch, in deren Grundmasse mitunter grössere Krystalle von Plagioklas und Augit eingeschlossen sind. In reichlicher Menge finden sich auch in dem Gestein kleine und grosse, häufig 2 bis 4 Cent. lange und 1 bis 2 Cent. breite Trümmer und Knollen von Porzellanjaspis.

Im Dünnschliff erscheinen in der dichten Grundmasse zahlreiche Plagioklasleistchen, neben denen mitunter auch grosse vollkommen durchsichtige Plagioklaskrystalle mit ihrer charakteristischen Zwillingsstreifung und einer äusserst seltenen Reinheit vorkommen, ferner viele, bald grössere, bald kleinere Augitdurchschnitte, die keine Spur einer Umwandlung zeigen und öfter zu grösseren Gruppen vereinigt sind. Neben diesen Bestandtheilen findet sich auch in ziemlich reichlicher Menge Hornblende, theils in grösseren Krystallen theils in kleinen Partikeln, ferner Durchschnitte von jenem oben erwähnten Porzellanjaspis, und nur sehr selten einige grössere Magnetitkörner.

Die Grundmasse ist ein dichtes filzartiges Gewebe von Mikrolithen und feinen Augitpartikeln, zwischen denen Glassubstanz und zahlreiche äusserst feine Magnetitkörnchen vertheilt sind.

Lava-Schlacke von Ordjeow.

Nächst dem oben beschriebenen Hornblende-Andesite der zum Theil das Material des Kraterwalles von Ordjeow bildet, finden sich sowohl an diesem als auch am rothen Berge in Ordjeow oft starkschaumige Schlacken von bald schwarzgrauen, bald rothbraunen Farben. Häufig finden sich hier auch fein poröse Lavatrümmer mit oft grossen Blasenräumen und noch mitunter deutlich erkennbaren Hornblendekrystallen. Zuweilen enthält die Schlacke auch grössere Trümmer von Porzellanjaspis eingeschlossen, zeigt an ihrer Oberfläche mitunter eine glasige zerborstene Kurste und Blasenräume mit sehr dünnen Zellwänden.

Unter dem Mikroskop zeigt die Schlacke eine grosse Anzahl meist kleiner Plagioklasleistchen, öfter ziemlich grosse hellgrüne Augitdurchschnitte, die manchmal netzartig von Magneteisen durchzogen sind, hin und wieder auch Hornblende-Fragmente, und häufig grössere Magnetit-Aggregate.

Die Grundmasse zeigt eine deutliche Fluidalstruktur, und besteht aus feinen Plagioklasleistchen, winzigen Augitblättchen, zahlreichen Magnetitkörnchen und Glassubstanz.

Augit-Andesit von Wollenau.

Eine jener schon im Eingange erwähnten isolirten Kuppen, die durch ein reichliches Auftreten von Eruptivgesteinen ausgezeichnet sind, ist die von Wollenau, welche dem Hauptzuge des Trachytgebirges angehört und den südwestlichsten Punkt des Vorkommens von Eruptivgesteinen dieses Gebietes bildet. Die Gesteine sind den Augitandesiten von Ordjeow sehr ähnlich, sind ebenso wie diese vollkommen frisch, von grauschwarzer Farbe und splittrigem Bruch, und zeigen ebenfalls, wenn auch nicht so häufig wie die Gesteine von Ordjeow, Einschlüsse von Porzellanjaspis.

Makroskopisch ist nur hier und da ein grösserer Augitkrystall und öfter eine grössere Anzahl kleiner weisser Körnchen zu bemerken, die mit Säuren benetzt, stark brausen und auf Calcit oder ein ähnliches Carbonat deuten.

Unter dem Mikroskop bemerkt man eine grosse Anzahl meist kleiner Plagioklasleisten, die ebenso wie einzelne grössere Plagioklaskrystalle vollkommen durchsichtig sind und gar keine Einschlüsse zeigen. Der Augit kommt in reichlicher Menge vor, meistentheils aber nur in kleinen Krystallen, die ebenfalls vollkommen frisch sind. Hornblende findet sich nur spärlich in kleinen Kryställchen und einzelnen Körnern. Weit häufiger als Augit und Hornblende finden sich im ganzen Gestein bald grössere, bald kleinere Geoden von meist 1 bis 2 Mm. im Durchmesser vertheilt, die mit Clacit und Eisenspath ausgefüllt erscheinen und manchmal von der Peripherie gegen die Mitte fortschreitende Schalen bilden.

Die Grundmasse ist ein dichtes Gemenge von Mikrolithen, winzigen Augit-Partikeln, Magnetitkörnchen und Glassubstanz.

Berücksichtigt man, in Anbetracht dieser verhältnissmässig noch sehr frischen Grundmasse und der vollkommen unzersetzten Gesteinsbestandtheile, die grosse Anzahl der, wenn auch nur kleinen, Geoden, respective Neubildungen, so kann kein Zweifel obwalten, dass dieselben nicht erst Umwandlungsprozessen in diesen Gesteinen selbst ihre Entstehung verdanken, sondern auf Infiltration von den Nachbargesteinen zurückzuführen sind, wobei man füglich einen ähnlichen Prozess wie bei den Mandelsteinen voraussetzen könnte.

Basalt von Ordjeow.

Neben den bereits beschriebenen Gesteinen von Ordjeow sind noch diejenigen, welche fast ausschliesslich nur bei der Ordjeow-Mühle vorkommen insofern von besonderem Interesse, als sich sonst in dem ganzen Trachytgebirge nur noch bei Hrosenkau Gesteine dieser Gruppe finden.

Es sind schwarze, dichte, äusserst zähe Gesteine, in deren Grundmasse man in reichlicher Menge bald grössere bald kleinere hellgelbe, glasglänzende Olivinkrystalle und nur sehr selten einige Augitkrystalle wahrnehmen kann.

Im Dünnschliff zeigen sich in der dichten Grundmasse hellgelbe, häufig auch fast vollkommen weisse, grössere und kleinere Olivindurchschnitte von einer Reinheit, wie sie sich nur in den seltensten Fällen findet.

Selbst die grossen, äusserst scharf begrenzten Krystalle, welche, nach den verschiedensten Schnitten zu urtheilen, die Combination der Flächen s (110) a (100) h (102) und e (122) zeigen, sind so vollkommen frisch, dass nirgends, auch nicht an den einzelnen Sprüngen die sie durchziehen, nur eine Spur einer Umwandlung zu entdecken ist. Hin und wieder finden sich kleine vollkommen frische Augitkrystalle, während der Plagioklas fast ganz zurücktritt.

Was die Grundmasse anbelangt, so konnte dieselbe wegen der ungemein grossen Schwierigkeit — ich möchte sagen Unmöglichkeit — ein hinreichend dünnes Präparat anzufertigen, indem das Gestein schon bei ziemlicher Dicke äusserst leicht abbröckelt, nicht vollkommen aufgelöst werden. An den vielen Präparaten, die hievon angefertigt wurden, gelang es mir nur festzustellen, dass die dichte Grundmasse zum Theil aus Mikrolithen, Glas und Magnetitkörnchen besteht. Ob auch Olivin und noch andere Minerale Bestandtheile derselben sind, ob vielleicht eine Mikrofluctuationsstruktur vorhanden ist, liess sich nicht ermitteln.

Basalt von Hrosenkau.

Sowie die Gesteine von Wollenau, die einer isolirten Kuppe angehören, den südwestlichsten Punkt des Vorkommens von Eruptivgesteinen dieser Gegend bilden, so ist der östlichste Punkt dieses Trachytgebirges durch die Gesteine der isolirten Kuppe von Hrosenkau genau gekennzeichnet.

Es sind schwarzgraue Gesteine mit ausgesprochenem porphysischen Typus, in deren krystallinischer Grundmasse kurze, dicke, oft 1 Cent. lange Augitkrystalle in grosser Anzahl ausgeschieden sind, neben denen sich nur äusserst selten makroskopisch bemerkbare Feldspathkrystalle finden. Öfter zeigen sich auch grössere gelblich-grüne Partikeln, die wie Olivin aussehen. Einsprenglinge und Grundmasse stehen nahezu im Gleichgewichte.

Unter dem Mikroskop zeigt das Gestein eine grosse Anzahl meist kleiner Plagioklasleisten, grosse, äusserst helle Augitdurchschnitte von seltener Reinheit und ausgezeichnet ausgesprochener Spaltbarkeit, mitunter eine Zwillingsbildung nach dem Gesetze, Zwillingsfläche die Querfläche (010) zeigend, ferner ziemlich häufig bald grössere bald kleinere Durchschnitte jenes schon erwähnten gelblich grünen Minerals.

Diese Durchschnitte zeigen deutlich die Krystallumrisse des Olivins, sind von zahlreichen Sprüngen und Adern durchzogen, zwischen denen sich ein eigenthümliches krystallinisches Aggregat von Nadeln und Blättchen findet, die im polarisirten Licht ganz die Eigenschaften des Serpentins zeigen. Öfter finden sich Durchschnitte in denen eine parallele Anordnung der Blättchen deutlich erkennbar ist, und dann bemerkt man zwischen diesen noch einzelne feine Streifen, welche ebenso wie die einzelnen Körner, die sich in den Durchschnitten finden, welche ein mehr netzartiges Gewebe zeigen, schön polarisiren und nach der Rauheit

der Oberfläche einzelner dieser grösseren Körner zu urtheilen als Olivin anzusehen sind. Die feinen Adern, welche diese Durchschnitte durchziehen, zeigen oft dieselbe Erscheinung wie das Adernetz eines zu Serpentin umgewandelten Olivins, welcher Umwandlungserscheinung überhaupt dieses eben beschriebene, jedenfalls etwas eigenthümliche Gebilde im Allgemeinen ähnlich ist. Wenn auch dieses vorliegende Umwandlungsprodukt nicht in jeder Richtung mit einem zu Serpentin umgewandelten Olivin übereinstimmt, so deuten doch die Krystallumrisse und die vorhandenen Olivinkörnchen deutlich auf Olivin, und somit auch auf dessen Umwandlungsprodukt den Serpentin. Neben diesen Bestandtheilen finden sich nur selten einzelne kleine Hornblendesäulchen und Magnetitkörner.

Die Grundmasse stellt ein grobes Netz von Plagioklasleistchen und Augitblättchen dar, zwischen denen sich Magnetitkörnchen und oft ziemlich viel Glas findet. Selten zeigen sich auch einige Mikrolithe.

Uebersicht der vorhandenen Analysen.

Vergleicht man die vorliegenden mikroskopischen Untersuchungen dieser Eruptivgesteine mit den chemischen Analysen einiger derselben, so findet man, dass die aus den Analysen sich ergebenden Folgerungen auf die Bestandtheile der Gesteine durch die mikroskopische Untersuchung vollkommen bestätigt erscheinen. In beistehender Tabelle führe ich nun von einigen dieser Gesteine die chemischen Analysen an, welche sämmtlich mit Ausnahme des Hornblende-Andesites vom Berge Hrad (V.) den A. Streng analysirte, von Tschermak ausgeführt wurden, und die auch seiner schon oben erwähnten Arbeit entnommen sind.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
Kieselsäure	58·92	53·03	52·14	50·74	53·85	56·47	51·32
Thonerde	21·24	18·14	20·09	15·36	17·95	20·60	19·11
Eisenoxydul	7·63	9·55	10·30	10·78	6·94	11·15	10·80
Manganoxydul	—	—	Spur	Spur	—	—	Spur
Kalk	6·79	10·07	9·68	8·81	8·33	6·42	10·11
Magnesia	0·81	6·65	2·66	6·90	6·47	1·80	2·91
Kali	1·12 }	2·56	1·27	0·92	1·34 }	3·50	2·94
Natron	2·20 }		1·84	1·91	1·91 }		
Kohlensäure	—	—	0·98	1·72	0·44	—	Spur
Wasser	1·11	—	1·40	3·12	2·55	–	2·81
Schwefel	—	—	Spur	—	—	—	—
Kupfer	—	—	Spur	Spur	—	—	—
	99·82	100·00	100·36	100·26	99·78	99·94	100·00

I. Hornblende-Andesit von Stary-Swietlau.
II. Hornblende-Andesit von Nezdenitz.
III. Hornblende-Andesit von Komnia.
IV. Hornblende-Andesit von der Einsiedelei bei Banow.
V. Hornblende-Andesit vom Berge Hrad bei Banow.
VI. Lava-Schlacke von Ordjeow.
VII. Augit-Andesit von Wollenau.

Ohne näher auf den speziellen Vergleich der mikroskopischen Beobachtung mit diesen oben angeführten Zahlen einzugehen, sieht man, dass z. B. das in diesen Gesteinen beobachtete Vorkommen von Sanidin neben dem Plagioklas, der durch den Kalk-Natrongehalt dieser Analysen hinlänglich charakterisirt ist, stets auch durch den Kaligehalt, den die einzelnen Gesteine aufweisen, gekennzeichnet erscheint. Von weitaus grösserem Interesse erscheint aber der Zusammenhang zwischen den bei einzelnen dieser Gesteine beobachteten Neubildungen, wie z. B. bei denen von der Einsiedelei, von Komnia, Hrad, Wollenau u. a. und dem verhältnissmässig grossen Gehalt von Kohlensäure und Wasser, welche entschieden auf secundäre Mineralbildungen hinweisen.

Wenn nun bei einigen dieser makroskopisch frisch aussehenden Gesteine, wo die chemische Analyse auf Neubildungen hinweist und die mikroskopische Untersuchung diese ausser allen Zweifel setzt, zugleich aber auch Anhaltspunkte für die Entstehung solcher secundärer Minerale bietet, indem einige Gesteinsbestandtheile mehr oder minder stark zersetzt erscheinen, so bleibt doch bei jenen Gesteinen, deren vollkommen frischer Zustand, insofern von einem solchen überhaupt die Rede sein kann, auch mikroskopisch erwiesen erscheint und sowohl die chemische Analyse als die mikroskopische Untersuchung auf zahlreiche secundäre Mineralbildungen hinweist, wie z. B. bei den Gesteinen von Wollenau, Neuhof, vom Berge Hrad, keine andere Annahme zur Erklärung dieser oft so zahlreichen Neubildungen plausibel, als dass diese secundären, mitunter wohl nur winzigen, Mineralgebilde ihre Entstehung der Infiltration von dem sedimentären Nachbargesteine verdanken.

Berücksichtigt man noch hiebei, dass in vollkommen frischen Gesteinen solche secundäre Mineralbildungen gerade dort in grösserem Masse vorkommen, wo auch der Zusammenhang zwischen eruptivem und sedimentären Gestein ein recht inniger ist, so zwar, dass, da die Grenze zwischen beiden nicht scharf hervortritt, wie z. B. bei den Gesteinen

von Neuhof, Wollenau, Ordjeow, vom Berge Hrad. in denen die mikroskopische Untersuchung und chemische Versuche eine grössere Menge von Eisenspath, Natrolith, Calcit in mandelsteinartigen Gebilden, und andere Minerale nachgewiesen, so dürfte dieser Umstand doch wohl mit Recht der Anschauung als Stütze dienen, dass bei unseren frischen Gesteinen die secundären Mineralbildungen mindestens zum grössten Theil durch Einfluss des Nachbargesteins vermittelt werden konnten.

Wien, Laboratorium des mineralog.-petrograph. Universitäts-Institutes.

II. Einige Worte über den geologischen Bau von Süd-Luzon.

Von Dr. **Richard von Drasche.**

(Mit 4 Tafeln und 1 Karte.)

Während eines mehr als fünfmonatlichen Aufenthaltes auf Luzon bereiste ich Central-Luzon, den Nordwesten und Süden der Insel und bin so in den Stand gesetzt, von den von mir bereisten Theilen ein geologisches Bild entwerfen zu können. Eine grosse Anzahl von Handstücken und Versteinerungen, welche ich gesammelt, werden mich nach meiner Rückkehr befähigen dieses Bild spezieller auszuarbeiten. In vorliegendem kleinen Aufsatze in wenigen Worten das Wesentlichste der Geologie Süd-Luzons. Zur Erläuterung füge ich eine Karte dieses Landes hinzu, welche nach jener in Jagor's „Reisen in den Philippinen" publizirten gezeichnet ist und wie diese auch die Coello'sche Aufnahme zur Grundlage hat.

Wenn wir einen Blick auf die beigegebene Uebersichtskarte der Philippinen werfen, so fällt uns gleich in's Auge, dass Luzon naturgemäss in zwei Theile zerfällt. Vom äussersten Norden der Insel bis zur Laguna de Bay bemerken wir ein entschieden nordsüdliches Streichen der Insel, welches weiter nach Norden sich noch in der Inselreihe der Batanes und der vorherrschenden Ausdehnung der Insel Formosa erkennen lässt. Im Süden der Laguna wendet sich die Insel bedeutend verschmälert plötzlich nach Süd-Ost und behält diese Richtung bis an den äussersten Süden bei. Es ist eine auffallende und wie ich glaube nicht genug hervorzuhebende Thatsache, dass längs jener Linie, in welcher die Streichungsrichtungen zusammenstossen, sich das eminent vulkanische Terrain des Südens der Laguna befindet. Die erloschenen Vulkane Majajai und Maquiling, der Sosoucambing und Malarayat, das vulcanische Gebirge reich an kleinen Kratern bei Sampaloc und schliesslich der thätige Vulkan Taal, sind hier dicht auf einen kleinen Raum zusammengedrängt.

Verfolgen wir die Hauptrichtungen der übrigen Inseln der Philippinen, so beobachten wir, dass die in Süd-Luzon herrschende SO. NW. Richtung allmälig auf Negros, Cebu, Paragua etc. in eine entschieden

NO. SWliche übergeht und sich so der Archipel naturgemäss an die Jolo-Inseln und Borneo anreiht. Wenn einst die geologische Natur aller übrigen Inseln der Philippinen erkannt sein wird, kann es vielleicht gelingen, dieses merkwürdigen Verhalten im Sinne der neuen Suess'schen Theorie (siehe: die Entstehung der Alpen, Wien 1875) zu erklären; jetzt wäre ein solcher Versuch verfrüht.

Betrachten wir jetzt etwas näher die Vulkane jener „Bruchlinie". Der gewaltigste unter ihnen ist der 6500 engl. Fuss hohe Majajai, dessen Laven sich bis über Tayabas beobachten lassen. Der nach Jagor gegen 700' tiefe Krater ist an seiner Südseite gespalten. Am nördlichen Fusse des Berges beobachtete ich bedeutende Tuffmassen. Beim prachtvollen Wasserfall von Butucau steht eine eigenthümliche aus Tuff- und Obsidianmassen gebildete Breccie an. Der Berg hatte im Jahre 1730 seine letzte Eruption, seine Laven sind doleritisch. An seiner Westseite erhebt sich ein domförmiger Berg, der Monte San Cristobal. Westlich von diesem erhebt sich der weithin sichtbare von mir bestiegene erloschene Vulkan Maquiling. Der gegen 4000 Fuss hohe bis an seinen Gipfel dicht bewaldete Berg, besteht aus Sanidintrachit. Er besitzt einen ganz immensen Krater, dessen Wände jedoch an der Südseite fast bis zu seinem Fusse eingebrochen sind. An seinem Fusse entspringen zahlreiche Thermen, von welchen die von „los Bannos" und die der „tierra blanca" wohl die bedeutendsten sind. Erstere an der Laguna gelegen, strömen theils in theils neben einem Bache mit Gewalt siedendheiss, reich mit Schwefelwasserstoffgas beladen hervor.

Eine Viertelstunde von diesen Quellen, von der Laguna nur durch einen niedern Wall getrennt, befindet sich der kreisförmige Kratersee Dagatan. Sein Niveau ist höher als jenes der benachbarten Laguna, er ist von Kaimans bewohnt. Angleich interessanter sind die am Süd-Fusse des Maquiling von mir besuchten Schlammquellen der „tierra blanca" (oder lupang puti). Dieselben liegen in jenem schon früher erwähnten Barranco. Auf einem Flächenraum von crc. 200 □° ist der Boden von zahlreichen Fumarolen durchwühlt und von einer grossen Anzahl kleiner Bassins bedeckt, welche schlammiges, heftig aufkochendes Wasser enthalten. Von Zeit zu Zeit werden Schlammassen und Steine unter heftigem Geräusch in die Luft geworfen. Alle Gesteinsmassen sind vollkommen zu einer thonigen Masse zersetzt. In den Spalten findet man prachtvolle Schwefelkrystalle, bedeutende Quantitäten von verschieden gefärbten Gyps, Kieselsäurehydrat, und ähnliche Producte.

Südöstlich vom Maquiling, in der Umgebung von Caluav, finden sich eine grosse Anzahl kleiner Kraterseen, deren Wälle von Rapilli und Tuffen gebildet werden.

Südwestlich vom Maquiling endlich trifft man die schöne Laguna de Taal oder den See von Bombon, aus dessen Mitte sich die Vulkaninsel Taal erhebt.

Im Nordwesten wird der See von einem gegen 600 Fuss hohen ringförmigen Wall umgeben, der sich nach Aussen sanft abdacht und dessen Abhänge die Provinz Cavite zusammensetzen. Im Osten erhebt sich mit fast senkrechten Wänden gegen den See abfallend der weithin sichtbare Macolog. Im Süden und Südwesten ist der See blos durch einen niedrigen, kaum eine legua breiten Damm vom Meere getrennt

und steht hier durch den seichten trägen rio de Pansipit mit ihm in Verbindung. Sowohl das oben erwähnte Gebirge von Cavite als auch der Macolog und die flachen Ufer bestehen aus Tuffen. Am Monte Macolog konnte ich deutlich ein Fallen der Tuffschichten nach Aussen konstatiren. Nach dem bisher Gesagten, sind wir wohl berechtigt den See von Bombou für den grossen Krater des nach Süden eingestürzten ehemaligen colossalen Vulkans zu halten, dessen Wände wir noch im Gebirge Cavile und im Monte Macòlog erhalten finden.

Schon im Jahre 1859 äusserte F. von Hochstetter dieselbe Ansicht in einem an Alex. von Humboldt gerichteten in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie (36. Band, Seite 121) abgedruckten Schreiben. Der See zeigt nach Coello's Karte an seiner Ostseite Tiefen bis 109 Faden, sein Grund ist mithin an einigen Stellen fast 600 Fuss unter dem Niveau des Meeres.

Der jetzt thätige Vulkan befindet sich im Centrum der dreieckigen Insel. Er dürfte kaum mehr als 600 Fuss über das Niveau des See's ragen. Seine Abhänge werden von Tuffen zusammengesetzt, in welchen sich vielfach eckige Lavatrümmer und Schlacken finden, einen zusammenhängenden Lavastrom konnte ich, obwohl ich fast den ganzen Berg umgangen, nicht entdecken. Die allseitig vom Berge hinabfliessenden Gewässer, haben ausserordentlich tiefe Barrancos in die weichen Tuffmassen gerissen, welche ein Umgehen des Kraters unglaublich mühsam machen. An dem Westabhange des Berges, beobachtete ich zahlreiche Fumarolen. Der im Verhältniss zur Höhe des Berges immense Krater mag fast eine englische Meile im Durchmesser haben, seine Wände, an welchen man die Schichtung der Tuffmassen ausgezeichnet verfolgen kann, sind ausserordentlich steil. In Fig. 1 gebe ich eine flüchtige Skizze der Kraterwände, in Fig. 2 eine Skizze des Krater-Innern. An der Westseite des Kraterbodens befindet sich der Ueberrest eines gegen Ost eingestürzten, aus Rapilli bestehenden Kraterwall's. Innerhalb desselben erhebt sich ein kleiner Aschenhügel. Weiter nach Osten sind zwei kleine, heftig rauchende und Dämpfe von schwefliger Säure ausstossende, tiefblaue Seen, deren Wasser eine concentrirte Lauge von Eisenvitriol ist. Der übrige lockere Kraterboden ist vielfach von sauren Fumarolen durchwühlt, welche natürlich in den umliegenden Gesteinen die bekannten Zersetzungsphänomene hervorgerufen haben.

Schreitet man vom Vulkan Taal, auf der kahlen Insel nach Nordwest, so passirt man zwei in einander geschachtelte, nach Südwest eingestürzte, aus Rapillimassen bestehende Kraterwälle, am äussersten Westende der Insel erhebt sich endlich der kegelförmige, den Taal an Höhe überragende Binintiang grande mit grossem Krater (siehe Fig. 3). An der Südspitze der Insel existirt noch eine andere erloschene Eruptionsöffnung. Der Binintiang chiquito. C. Semper (Die Philippinen und ihre Bewohner, 6 Skizzen, Würzburg 1869) schreibt über die Ausbrüche dieser Vulkane: „Zwei zweifelhafte Ausbrüche werden in den Jahren 1634 und 1645 erwähnt, ohne Angabe des Kraternamens, von 1707—1733 wechselten die beiden Binintiang's mit einander ab, bis endlich 1749 der mittlere Krater zum Ausbruch kam, der jene beiden zum Schweigen bringend, von nun an bis in neuere Zeit hinein, die Rolle übernahm."

Bei dem grossartigen Ausbruch 1754 wurden die Dörfer Taal, Lipa, Tanauan und Sala verschüttet.

Eine entschieden merkwürdige Thatsache ist, dass bei keinem Ausbruche Lavaergüsse erwähnt werden, und ich auch vergeblich auf der ganzen Insel nach zusammenhängenden Strömen suchte.

Das Vorkommen von marinen Fischen in dem See von Taal, sowie der Salzgehalt des Wassers, deutete entschieden darauf hin, dass einst das Meer ähnlich wie auf Insel St. Paul in das Innere des alten Kraters drang und erst später nach dem Aufbau der jetzigen Insel, durch wiederholte Ascheneruptionen die Communication aufgelöst, und der See durch die Tagwasser ausgesüsst wurde. Die ganze Provinz Cavite, die reiche Provinz Batangas und die Umgebung von Manila, bestehen aus den Eruptionsprodukten des Taal. Aehnlich wie der Pansipit den Wasserüberfluss des Sees von Bombon nach dem Meere leitet, entwässert der schöne rio Pasig die Laguna de Bai.

Die Ufer dieses Flusses bestehen ausschliesslich aus Bimssteintuffen mit reichlichen Pflanzenresten. Diese Tuffe konnte ich bis Mariquina und S. Francisco del Monte im Norden von Manila verfolgen. Bei Guadalupe am Pasig, sind bedeutende Steinbrüche an denselben zum Bau der während des Erdbebens 1863 eingestürzten Domkirche angelegt. Der Niveau-Unterschied zwischen der Laguna und dem Meere ist ein so geringer, dass die Fluth bis nahe vor der ersteren im Pasig zu bemerken ist. Sollten wir nicht vermuthen, dass die Laguna nichts anderes, als eine durch die Eruptionen des Taal vom Meere abgetrennte seichte Bucht sei? Eine genaue Untersuchung ihrer Fauna dürfte vielleicht auch hier über diese Frage Aufschluss geben.

(Semper [a. a. O.; S. 97] erwähnt eines Sägehai in der Laguna.)

Nördlich von der Laguna befindet sich noch das ausgezeichnet vulkanische Gebiet der Halbinseln Binangouan und Jalajala und der Insel Talim, dessen Centrum nach F. von Hochstetter (a. a. O. S. 17) in der tiefen Bucht von Binconada liegen soll; ich habe dieses Terrain leider nicht besucht.

Auf Tafel X gebe ich ein Panorama des Vulkandistrikts vom Taal, von der Spitze des Maquiling gezeichnet.

Verlassen wir nun das Süd-Ufer der Laguna und mit ihm jene, durch die Vulkane markirte Bruchlinie, und betrachten wir die Glieder jener langen Eruptionsspalte, welche parallel mit der Küste sich vom Monte Labo bis zum thätigen Vulkan von Bulusan in einer Ausdehnung von 20 deutschen Meilen erstreckt.

Das nördlichste vulkanische Gebiet ist jenes des sogenannten Volcan de Labo und der Sierra de Colasi. Ersterer bildet eine isolirte, vielfach zerklüftete, wohl 4000 Fuss hohe, aus schönem Hornblende-Andesit bestehende Bergmasse. Südöstlich von ihm erhebt sich ein schmaler, vielzackiger Gebirgszug, die Sierra (Säge) von Colasi, welche in schroffen Felsen sich in die Bai von San Miguel stürzt. Sie besteht ebenfalls aus ausgezeichnetem Hornblende-Andesit. Bis weit über Daet im Norden hinaus und im Süden bis gegen Ragay sind diese Andesitgesteine zu verfolgen. Bei letzterem Orte konnte ich deutlich eine Auflagerung derselben auf einem mürben, conchylienreichen Kalkstein nachweisen, und so durch spätere paläontolgische Untersuchungen,

eine Altersbestimmung dieses Gesteines sichern. Im Flusse von Sipocot selbst, dessen Ufer aus grauen vulkanischen Tuffen bestehen, beobachtete ich eine mächtige schwefelwasserstofführende kalte Quelle; ebenso entdeckte ich zwischen Colasi und Daet, im Gebiete der Gezeiten einen ungemein reichen Kohlensäuerling. Wenn ich auch sehr geneigt bin, den M. Labo für den Ueberrest eines Vulkans zu erklären, so möchte ich für die Sierra Colasi, die Entstehung durch Erguss flüssiger Gesteinsmasse aus einer SO—NW laufenden Spalte, ohne vulkanisches Gerüst, für wahrscheinlich halten.

Am östlichen Ufer der Bay von S. Miguel, erhebt sich genau in einer Linie mit M. Labo und Sierra Colasi, der nach Jagor's Messungen 1966m hohe Vulkan Ysarog (in der Bicol-Sprache bedeutet dieses Wort „der Eine") der nach J. Roth (Geologie der Philippinen, Anhang zu Jagor's „Reisen in den Philippinen" S. 347) aus Hornblende-Andesit bestehende Vulkan, ist an seiner Ostseite durch die tiefe Schlucht von Rungus gespalten. Ich habe den Berg nicht besucht, da ein längerer Aufenthalt dazu gehört hätte, um die seit neuerer Zeit wieder ziemlich feindlichen wilden Stämme, die den Berg bewohnen, zu friedlichem Geleite zu bewegen. Etwa 4 geogr. Meilen südöstlich vom Ysarog, steht am westlichen Ufer des Lago de Buhi, der nach Jagor 1212m hohe Vulkan Iriga, den ich vom Orte Iriga aus bestieg. Der Berg wird ganz aus doleritischen Laven zusammengesetzt. Die ganze Ostseite des Berges ist eingestürzt und seine Trümmer liegen in riesigen Blöcken, und Hügel bildend am Südufer des Sees. Es ist offenbar, dass der einst am Ostufer des Vulkans vorüberfliessende Bach durch die Schuttmassen zu einem See aufgestaut wurde, der endlich durch den rio de Buhi seinen Abfluss in den Bicol fand. Von seiner Ostseite zeigt der Berg ein Bild, welches mich vielfach an jenes erinnert, wenn man von der Meeresseite aus, das ebenfalls im Osten zerstörte grand enclos des Vulkans von Bourbon betrachtet. An den fast senkrechten Wänden sieht man ausgezeichnet den Verlauf der Laven, welche mit Rapilli-Schichten abwechseln. Steigt man im Krater zu einem kleinen Negrito-Haus, so gelangt man in wenigen Minuten zu einem an der südlichen Wand gelegenen, Bito genannten Abgrund, dessen Boden nach meinem Ermessen noch unter dem Niveau des Buhi-Sees gelegen sein muss. Am südlichen Fusse des Iriga bis mehr als eine Stunde weit, gegen Polangni, fand ich mächtige Bimssteintuffe anstehend, in welchen Bruchstücke von Sandinlaven vorkommen. Sollten vielleicht einige Eruptionen des Iriga saurer Natur gewesen sein? Oestlich vom See Buhi, befindet sich der erloschene Vulkan Malinao. Von seiner Westseite wird man keines Kraters gewahr, von Tibi aus sieht man jedoch deutlich, den nach Osten vielfach zerrissenen und gespaltenen grossen Krater, der dolerische Laven ergoss. An seinem Fusse, nahe am Meere, befinden sich die Thermen von Tibi oder Naglebeng. Sie sind zweierlei Art, die einen sind Solfataren, die andern kieselsäurehaltige Thermen. Die ersteren treten längs und in einem Bachbette auf, sprudeln kochend und schlammig zwischen den Steinen hervor und gleichen jenen der Tierra blanca am Fusse des Maquiling. Wenige Schritte von dieser gegen das Meer zu, sind die Kieselquellen. Aus kleinen von Kieselsinter-Platten gebildeten Kratern strömt klares kochendes Wasser.

Nur einer der Krater war bei meinem Besuche thätig. Bemerkenswerth ist eine, mit scheinbar tiefblauem Wasser angefüllte Vertiefung, (gegen 6m) welche ihr Niveau mit den Gezeiten ändern soll. Das gegen 72° C. heisse Wasser schmeckte sehr salzig, so, dass eine Communication mit dem nahen Meere mir wahrscheinlich erscheint.

Ausser diesen Quellen beobachtete ich am Fusse des Malinao noch eine grosse Anzahl eisenhältiger Thermen.

Südlich vom Vulkan Buhi, erhebt sich der doleritische 1354m hohe Mazaraga, auf welchem nichts von einem Krater zu sehen, dessenungeachtet erscheint er auf den Karten als „Vulkan". Wenn auch der Uebergänge zwischen einem thätigen Vulkane, und jenem Grade der Zerstörung, wo sowohl Krater als lose Auswürflinge vollkommen verschwinden und nichts mehr übrig bleibt, als ein isolirter Lavastumpf — vielfache sind, so scheint es doch oportun, nur jene Berge mit dem Namen Vulkan zu bezeichnen, an denen wir noch Spuren eines Kraters oder mindestens von einem Punkte, allseitig nach Aussen abfallende Laven beobachten können. In diesem Sinne ist es unrichtig, die Insel Corregidor, Pico Loro, Insel Talini, Malarayat, Labo, Sierra Colasi, Mazaraga und Pocdol als Vulkane zu bezeichnen, wie es F. Jagor in seiner Uebersichtskarte der Philippinen thut.

Im Süden des Mazaraga, ragt nun der fast symmetrische Kegel des herrlichen, stets rauchenden Vulkans Mayon, oder Volcan de Albay, in die Lüfte. Der Fuss des Vulkans nimmt einen Flächenraum von fast 4 geografischen Quadratmeilen ein. Der Berg selbst ist bis 1 Vierttheil seiner Höhe mit Vegetation bedeckt, an der östlichen Seite etwas höher hinauf, alles Uebrige bis zum Gipfel ist ein öder Schutthaufen. Ich habe den Berg von seiner Südseite aus bestiegen. Die erste Hälfte des Berges kommt man, einen doleritischen Lavastrom benützend, der sich tief in die Rapillinmassen eingewühlt, ziemlich gut vorwärts, dann wird aber der Neigungswinkel so gross (32°) und ist so wenig festes Gestein vorhanden, dass man weit über die Knöchel in den Aschenmassen einsinkend und sich nur auf Händen und Füssen ungemein mühselig weiterbewegen kann. In dieser Art kriecht man 4 Stunden bis zur Spitze.

Ein ungemein heftiger Ostwind trieb uns den scharfen Sand stets in's Gesicht, und löste von oben Steine los, welche mit rasender Geschwindigkeit an uns vorbeiflogen. Eine halbe Stunde vor Erreichung des Kraters, beobachtete ich östlich von uns, einen Complex von übereinander geschlossenen Laven, welche eine mehr als 100 Meter lange continuirliche Decke mit einem Fallwinkel von 32° bilden. Diese Laven sehen sehr jung aus und dürften dem letzten Ausbruche von 1871 angehören. Etwas unterhalb des Gipfels, an der nordwestlichen Seite, ragt ein riesiger, wohl 30m hoher Doleritpfeiler, in die Höhe, der mit gutem Auge, selbst von Daraga aus sichtbar ist. Der Gipfel selbst wird von einem grossen Steinhaufen gebildet. Zwischen den meist eckigen Trümmern strömen ungemein zahlreiche Dampfstrahlen, reich an schwefliger Säure, zischend hervor. Soweit ich sehen konnte, besteht der Gipfel nur aus dieser wüsten Stein-Ebene, in welcher sich einzelne grössere Einsenkungen befinden, aus welcher grosse Dampfwolken hervorbrachen. Nach einer eigentlichen Krater-Oeffnung suchte ich vergebens. Dieselbe scheint bei der letzten Eruption, durch die

erwähnten eckigen Auswürflinge verstopft worden zu sein. Ich fand so die Verhältnisse ganz anders als Jagor, der im 1859 den Berg bestieg und (a. a. O. S. 70) schreibt:

„An einer tiefen breiten Schlucht, wo die Dampfentwicklung besonders heftig und massig war, machten wir Halt; wahrscheinlich standen wir am Rande eines Kraters, doch konnte man keine klare Uebersicht der Verhältnisse erlangen, da die Dichtigkeit der aufsteigenden Dampfwolken es unmöglich machte, die Breite der Klüfte zu übersehen. Die Kuppe bestand aus etwa zwei Fuss mächtigen Bänken, festen Gesteines unter einer von schwefliger Säure gebleichten Schlackenkruste. Viele regellos umherliegende prismatische Blöcke zeigten, dass der Gipfel früher höher war.“

In Fig. 4 Taf. XI., gebe ich ein Bild des Vulkangipfels wieder, wie ihn Jagor von Daraga aus, durch ein Fernrohr sah.

In Fig. 5 Taf. XI., den Gipfel im Jahre 1876, einige tausend Schritte unterhalb der Spitze gezeichnet.

Am Albay scheinen im Grossen und Ganzen wenig Lavaergüsse stattzufinden, Aschen- und Steinregen sind wohl die häufigsten Eruptionsphänomene. Augenzeugen, an deren guter Beobachtungsgabe ich nicht zweifeln kann, berichteten mir, dass wenn man auch sehe, (was in der Nacht am besten), dass vom Gipfel des Berges ein continuirlicher Lavastrom ergossen werde, derselbe sich jedoch bei seinem weiteren Fortbewegen in einzelne glühende Massen auflöse, welche den Berg hinunterrollen. Damit stimmen auch meine Beobachtungen überein; nur wenige Ströme konnten von mir beobachtet werden; die Hauptmasse bilden lose Stein-Mengen.

Sollten wir den Grund dieses merkwürdigen Phänomens in der grossen Neigung oder dem geringen Flüssigkeitsgrade der Laven suchen? Ein anderes hervorzuhebendes Faktum ist, dass man an den Abhängen und am Fusse des Berges vergeblicher nach secundären Eruptionsöffnungen sucht. Ein einziger bei Daraga gelegener Hügel, dürfte als solche zu deuten sein.

Die Höhe des Berges wird von Jagor zu 2374m angegeben. In dem an den gröbsten Irrthümern überreichen Vulkan-Verzeichniss, welches G. Poulett Scrope seinem Werke (Ueber Vulkane, übersetzt von G. A. von Klöden Berlin 1872) beigibt, schreibt letzterer p. 424 jedoch:

„In Luzon oder Manila (!!) der nördlichsten Insel, ist der Mayon der grösste Vulkan. Er wird als vollkommen kegelförmig beschrieben, und ist 3200 engl. Fuss hoch.“

Weiter lesen wir pag. 425: „Auf der kleinen Insel Mindoro, südlich von Manila befindet sich ein Vulkan in unaufhörlicher Thätigkeit“, obwohl die Insel über 250 geografische Quadratmeilen gross ist, und weder einen erloschenen noch einen thätigen Vulkan besitzt.

Grosse Zerstörungen und Terrain-Veränderungen bewirken fast jährlich die meistens im Herbste rasenden Typhone. Die auf dem Berge wolkenbruchartig niederstürzenden Wassermassen wälzen Asche und Steine verderbenbringend weit in die Ebene. Die radial vom Mayon strömenden Bäche wachsen zu reissenden Flüssen an und verheeren ganze Dörfer. Am 30. Oktober 1875 Nachts, brach ein solcher Typhon

über die Provinz Albay; sein Centrum war in der Nähe des Mayon selbst, so dass er furchtbare Verheerungen anrichtete.

Im Süden des Mayon, genau in der Verlängerung der Linie, welche den Iriga, Mazaraga und Mayon durchschneidet, tritt ein letzter thätiger Vulkan, der Vulkan von Bulusan auf. Er hatte im Jahre 1875 eine Eruption. Wegen Zeitmangel konnte ich ihn nicht besuchen.

Nach der Betrachtung der vulkanischen Gebiete Süd-Luzons, wenden wir uns zu dem Complex von krystallinischen Schiefern, welche, wie es scheint, die Grundlage der ganzen Insel Luzon bilden. Im Norden von Luzon, in der Sierra de Zambales und hauptsächlich im Caraballo Sur und der grossen Cordillere, wo die vulkanischen Gesteine mehr zurücktreten, setzen sie in Verbindung mit Syeniten, Hypersteniten und Serpentin die höchsten Gebirge zusammen.

Dem ersten Streifen von diesen Schiefern, und zwar Talkschiefern begegnet man, wenn man von Antimonau nach Laguimanoc geht. (Siehe Profil I, Tafel XII.) Weiter östlich wird das ganze Terrain zwischen Indang und Capolonga von Talk-, Chlorit-, Thon-Schiefern und verwitterten Gneisslagern zusammengefast. Die Laven des Labo mögen im Norden auf diesen Gesteinen ruhen. Der hohe zackige M. Calungung besteht wohl auch aus krystallinischen Schiefern. Ich versuchte vergebens durch dichte Urwälder an seinen Fuss zu gelangen. Die berechneten Erzlagerstöcke von Mambulao und Paracali, treten in jenen Gesteinen auf. Zwischen Indang und Paracali, stehen an der Küste hornblendereiche Schiefer an, das gebirgige Terrain zwischen Paracali und Mambulao wird aus apfelgrünen Talkschiefern und Protogingneiss ähnlichen Gesteinen zusammengesetzt. In diesen kommen Quarzgänge vor, welche reich an Bleiglanz, Zinkblende, Gold und Covellin sind.

Südwestlich von Mombulao, ist das erst seit einem Jahre in Betrieb stehende Bergwerk Dumbaga. Das Gold kommt hier sehr reichlich in Quarzgängen in einem grauen Thonschiefer vor, und wird theils in kleinen Schächten, theils durch Waschen gewonnen. Bei meinem Besuch waren gegen 700 Indier mit dieser Arbeit beschäftigt.

Bei Labo und Paracali findet man in den Quarzgängen Rothbleierz. Vom Berge Malaquit sah ich sehr schöne und grosse Magneteisen-Erzstücke.

Weiter im Süden treffen wir wieder bei Pasaco, einen kleinen Streifen krystallinischen Schiefers an. (Siehe a. a. O. Roth. p. 348.) Nach einigen verwitterten Gesteinsproben aus den verlassenen Kupferrinnen, von der Halbinsel Comaman dürften dort ebenfalls Hornblendeschiefer auftreten. Weiter südlich ist mir nichts mehr von dem Auftreten krystallinischer Schiefer bekannt.

Die dritte in Süd-Luzon beobachtete Formation sind die Korallenkalke.

Schon bei Laguimanoc bemerkt man einzelne Fetzen von krystallinischem Kalk, reich an Korallenresten, welcher den dem Majajai entstammenden Tuffen aufgelagert ist.

Von Rogay angefangen aber kann man bis an den äussersten Süden Luzons, einen aus Korallenkalken bestehenden, der Westküste stets parallel laufenden Gebirgszug verfolgen. Bei Pasaco verschwindet dieser Gebirgszug für eine kurze Strecke und gestattet so dem Stulan

seinen Lauf zum Meere. Die beiden, fast in einer Linie liegenden, aber nach entgegengesetzten Richtungen strömenden Flüsse von Sipocot und Bicol, haben ihr Bett fast stets an der Grenze des Korallenkalk-Zuges und der vulkanischen Formation.

Man versucht neuerdings den Bicol mit dem Stulan durch einen Kanal zu verbinden, um die in der Regenzeit die grosse Ebene von Libmanan und Naga überschwemmenden Gewässer nach beiden Meeren abzulenken. Die Erhebung ist hier eine so geringe, dass der grösste Durchstich 8m Tiefe hat.

Bei Libmanan kommen am Fusse des Jamtik zahlreiche Höhlen in diesem Kalkstein vor. Die Höhle von Calopnitan welche ich besuchte, steht der Adelsberger kaum an Grösse und Schönheit der Stalactiten-Bildung nach. Am Westabhange dieses Kalk-Gebirges fand ich 5 Stunden von Batu dem Kalke einen Complex von Gypsmergeln mit Alabaster-Schnüren und Sandsteinen aufgelagert, welcher schmale Flötze eines schlechten schwefelkieshaltigen Lignites führte. (Siehe Profil IV, Tafel IV.) Weiter im Süden bei Bacou und Sorsogau, treten unter ganz ähnlichen Verhältnissen mächtige Kohlenlager auf. Ich kann leider über dieselben nichts näheres anführen, da ich die südlichste Halbinsel von Luzon nicht bereiste.

Zu den entschieden jüngsten Bildungen Luzons gehören horizontal geschichtete mürbe Muschelkalsteine, welche die niedre Landenge von Calivac zusammensetzen und auch bei Ragay auftreten (siehe Profil II, Tafel XII).

Die jetzt zusammenhängende Masse von Süd-Luzon bestand einst aus einem Complex von Inseln, deren älteste wohl der aus krystallinischen Schiefern bestehende, westliche Theil der Provinz Camarin Norte und die jetzige Halbinsel Caramuan, gewesen sein mögen. Durch stetige Hebungen, sowie durch die vulkanischen Ergüsse*) wurden diese Inseln mit einander verbunden. Die Landungen von Calivac und Pasacao dürften wohl die am kürzesten, dem Meer entstiegenen Landtheile sein. Eine neuerliche Senkung von Süd-Luzon um 100 Fusse würde genügen, Tayabas von Camarin Norte und dieses von Camarin Sur zu trennen.

An allen Küsten Süd-Luzons sind Hebungs-Erscheinungen zu beobachten. An der Küste von Camarin Norte bemerkte ich viele Fuss über dem Meere gehobene Korallenriffe, welche in Verbindung mit lebenden unter dem Meeresspiegel standen.

Die riesigen Rhizophoren-Wälder, welche dort, wo brackisches Wasser sich vorfindet, die Küsten und Flussmündungen einrahmen, lassen, wenn man die Lagerungsweise des zwischen Gypsmergeln und auf Korallenkalk ruhenden Lignites von Batak erwägt, auf den Gedanken kommen, diese seien aus jenem Filzwerk von Aesten und Wurzeln hervorgegangen.

Manila, im Mai 1876.

---

*) Siehe Hochstetter a. a. O. p. 15.: „Er (der Isarog) nimmt den ganzen Jsthmus zwischen der Bai von S. Miguel und dem Busen von Lagonoy in einer Breite von 18 Seemeilen ein, hat eigentlich den Isthmus erst gebildet, indem er die Insel, welche ohne Zweifel einst die Sierra de Caramuan bildete, mit Süd-Camarines verband.

Erklärung der Tafeln.

Tafel IX. Karte von Süd-Luzon, nach der auf Grundlage der Coello'schen Karte zu Jagor's Reise von Kiepert gezeichneten ausgeführt und mit Angabe der Reisetouren R. v. Drasche's versehen.

Tafel X. Panorama des Taal-Gebietes von der Spitze des Maquiling.

Tafel XI. Fig. 1. Vulcan Taal. Partie des inneren Kraterrandes.
Fig. 2. Skizze des Kraters.
Fig. 3. Kartenskizze des Binitiang grande.
Fig. 4. Gipfel des Mayon nach Jagor 1859.
Fig. 5. Gipfel des Mayon, April 1876.

Tafel XII. I. Querprofil Laguimanoc-Antimonan.
II. „ Guinayangan-Calavac.
III. „ Ragay-Barcelonetta.
IV. „ Durch die Seen Bato und Buhi.

Tafel XIII. Uebersicht der Philippinen mit den Streichungslinien und der Bruchlinie.

III. Ueber die mikroskopische Unterscheidung von Nephelin und Apatit.

Von **A. Streng.**

Apatit und Nephelin sind zwei farblose, hexagonal krystallisirende Mineralien, welche in Folge dessen unter dem Mikroskope keine charakteristischen Unterscheidungsmerkmale bieten. Man hat sich daher bis jetzt mit zufälligen Eigenthümlichkeiten der beiden Mineralien beholfen, die vielleicht in den meisten Fällen zutreffen werden, die uns aber keine Garantie einer richtigen Bestimmung bieten. So führt man als Eigenthümlichkeit des Apatit an, dass er vorzugsweise lange, schmale Nadeln der Combination $\infty P \,.\, oP$ bildet, zu der selten P hinzutritt, dass er also entweder in sehr langen, schmalen Rechtecken oder in kleinen, scharf umgrenzten Sechsecken auftritt, dass er ferner durch mehrere Mineralien hindurchsetzt. Häufig ist er sehr rein, oft aber auch mit Nädelchen oder einem feinen Staube erfüllt, der im Innern stärker angehäuft ist, so dass ein trüber Kern und ein heller Rand unterschieden werden können. Der Nephelin erscheint entweder auch in sechsseitigen oder in kurz rechteckigen Durchschnitten der Form $\infty P \,.\, oP$, zu der sich nur selten noch P gesellt. Er enthält theils sehr feine, nadelförmige, den Umrissen parallel laufende Mikrolithen, theils einen feinen Staub, der mitunter auch im Innern sich anhäuft. Er theilt mit dem Apatit die Eigenschaft, zu den ältesten Ausscheidungen der Gemengtheile krystallinischer Gesteine zu gehören. Alle diese Eigenschaften beider Mineralien bieten keine charakteristischen Unterscheidungsmerkmale dar. Auch die optische Unterscheidung, wonach der Apatit bei der Drehung des Polarisators eine merkliche Absorption zeigt, die beim Nephelin fehlt, ist zu subtil, als dass sie überall zu einem sichern Resultate führen könnte.

Bei der Untersuchung einer Reihe von nordamerikanischen Gesteinen war ich oft in der Lage, ein sicheres Erkennungs- und Unter-

scheidungsmittel beider Mineralien schmerzlich zu vermissen, da ich oft im Zweifel war, welches der beiden Mineralien vorlag. Bei langen, dünnen Nadeln war ich nicht zweifelhaft, wohl aber bei kurzen, dicken, mehr oder weniger rechteckigen Durchschnitten. So hatte z. B. ein solcher rechteckiger Durchschnitt eine Länge von 0·8 Mm. und eine Breite von 0·4 Mm., und erwies sich doch bei genauerer Untersuchung als ein Apatit. Diese Ausbildung war aber keine zufällige, denn alle übrigen Apatite desselben Gesteins zeigten sich in ähnlicher Weise ausgebildet, so dass das oben erwähnte zufällige Unterscheidungsmerkmal hier nicht zutrifft. Charakteristische Unterschiede beider Mineralien lassen sich nur auf chemischem Wege finden, denn hier ist die Verschiedenheit allzu gross, als dass bei Anwendung geeigneter Reagentien eine Verwechslung möglich wäre. Zwar lösen sich beide Mineralien in Säuren, allein der Nephelin gelatinirt, und in dieser an sich nicht erkennbaren Gelatine bemerkt man keine Bewegung der Flüssigkeit, während der Apatit sich vollständig löst und in dem Hohlraume, den er hinterlässt, häufig eine Bewegung der verschieden dichten Flüssigkeiten beobachten lässt. Indessen auch dieser Unterschied ist nicht scharf genug, um darauf eine sichere Erkennung zu gründen.

Es ist bekannt, dass wenn man eine salpetersaure Lösung eines phosphorsauren Salzes mit einer salpetersauren Lösung von molybdänsaurem Ammoniak im Ueberschuss versetzt, ein gelber Niederschlag von $10 Mo O_3 + P O_4 (N H_4)_3$ entsteht, welcher nur 3·6% Phosphorsäure enthält. Diese Reaction ist eine sehr empfindliche und charakteristische. Sie gelingt aber nur bei Ueberschuss des Reagenses, während bei Anwesenheit grösserer Mengen von Phosphorsäure eine Reaction nicht erfolgt. Versetzt man nun auf einem Glastäfelchen ein sehr kleines Tröpfchen der verdünnten Lösung eines phosphorsauren Salzes mit einem grossen Tropfen einer concentrirten salpetersauren Lösung von molybdänsaurem Ammoniak und bringt das Gläschen unter das Mikroskop, so beobachtet man, dass sich sehr bald zahlreiche gelbe Körnchen ausscheiden, welche sich allmählig vergrössern und entweder die Form regulärer Octaëder, deren gleichseitige Dreiecke erkennbar sind, oder diejenige regulärer Rhombendodecaëder annehmen. Im polarisirten Lichte verhalten sich diese gelben Körnchen wie regulär krystallisirende Körper. Bei weiterem Wachsen werden die Krystalle oft drusig oder sie überziehen sich mit nierenförmigen oder traubigen Massen derselben Substanz. Mitunter beobachtet man auch Durchkreuzungszwillinge. Das Aussehen dieser Körnchen ist so überaus charakteristisch, dass sie gar nicht zu verkennen sind.

Nimmt man nun den Dünnschliff eines apatithaltigen Gesteines und bringt eine solche Stelle desselben unter das Mikroskop, bei welcher ein Apatitkrystall die obere Schlifffläche schneidet, und setzt nun mittelst einer kleinen Pipette oder eines dünnen Glasstabes einen Tropfen einer concentrirten salpetersauren Lösung von molybdänsaurem Ammoniak hinzu, so dass der ganze, unter dem Mikroskope befindliche Theil des offenen Dünnschliffs damit benetzt ist, so kann man beobachten, wie sich der Apatit von oben nach unten allmählig in der Salpetersäure des Reagenses löst, und wie im ganzen Gesichtsfelde die

gelben Kryställchen der phosphorsäurehaltigen Verbindung in grosser Menge entstehen, nur nicht an der Stelle, an welcher sich der Apatit-Krystall befindet, weil hier die Phosphorsäure in solchem Ueberschusse vorhanden ist, dass kein Niederschlag entstehen kann. Es bildet sich also rings umher in dem Maasse, wie die phosphorsäurehaltige Flüssigkeit in dem Reagens diffundirt, und zwar an denjenigen Stellen, wo die Molybdänsäure im Ueberschusse vorhanden ist, ein breiter, aus zahllosen gelben Kryställchen bestehender Kranz. Schon durch diese Reaction wird man meistens im Stande sein, einen Krystall mit Sicherheit als Apatit zu erkennen. [1]) Da man aber unter Umständen zweifelhaft sein kann, ob nicht die Reaction von einem andern, nicht im Gesichtsfelde liegenden Krystall von Apatit herrührt, so wird man gut thun, noch eine zweite bestätigende Reaction an einem andern Krystall von derselben Beschaffenheit auszuführen. Man behandle diesen zunächst mit einem Tröpfchen Salz- oder Salpetersäure und warte, bis ein grosser Theil desselben sich gelöst hat. Dann füge man ein Tröpfchen Schwefelsäure hinzu. Man wird dann nach einiger Zeit bemerken, dass namentlich rings um den Krystall oder in dem Hohlraume desselben faserige, weisse Krystallaggregate von Gyps entstehen, welche die Anwesenheit von Kalk anzeigen. Mit diesen beiden Reactionen hat man also die Anwesenheit von Apatit zweifellos gemacht.

Endlich kann man einen dritten Krystall unter dem Mikroskope mit schwach verdünnter Schwefelsäure behandeln, man wird dann sehen, dass er sich darin nicht löst; es bildet sich nämlich ein sehr dünner Ueberzug von Gyps, der den übrigen Theil des Krystalls vor der zersetzenden Wirkung der Schwefelsäure schützt.

Was die chemische Erkennung des Nephelin anbetrifft, so erhält man bei den für den Apatit angeführten Reactionen negative Resultate, namentlich erhält man bei dem Behandeln mit wenig verdünnter Schwefelsäure eine wenn auch nur sehr langsam fortschreitende Zersetzung des Minerals. Aber auch eine sehr schöne positive Reaction lässt sich auf Nephelin anwenden. Wenn man einen in einem Gesteine eingewachsenen Nephelinkrystall auf einem Dünnschliff unter dem Mikroskope mit stark concentrirter Salzsäure behandelt, so sieht man zunächst, wie der Krystall sich löst, d. h. sich zersetzt; nach einiger Zeit bemerkt man nun, dass sich in dem Raume des Krystalls kleine farblose Würfelchen bilden, die aus Chlornatrium bestehen und vortrefflich zu erkennen sind. Diese Krystalle entstehen durch die Einwirkung der Salzsäure auf das Natrium-Silikat und durch die Schwerlöslichkeit des Kochsalzes in concentrirter Salzsäure. Diese Reaction kann bei Apatit nicht eintreten, so dass dieselbe auch als eine negative Reaction auf diesen angewandt werden kann.

Auf diese Art gelingt es, Apatit und Nephelin mit grosser Sicherheit von einander zu unterscheiden. Diese und ähnliche Reactionen

[1]) Die gelben Körnchen lassen sich am leichtesten durch Ammoniak von dem Dünnschliffe wieder entfernen.

sind zwar schon öfter zur Erkennung gewisser Mineralien benützt worden, allein man hat sich meines Wissens bisher darauf beschränkt, die auf dem Dünnschliffe erhaltene Lösung auf ein Uhrgläschen zu bringen und hier die chemische Reaction auszuführen. Die vorstehend beschriebenen Reactionen haben nun den Vorzug, dass sie es gestatten, ein bestimmtes, unter dem Mikroskop eingestelltes Mineral auf seine chemischen Eigenschaften zu untersuchen.

Giessen, den 26. Juli 1876.

IV. Analyse des Wassers vom „Mare morto“ auf der Insel Lacroma.

Von Dr. **W. F. Loebisch** und **L. Sipöcz**,

Assistenten am Laboratorium für medicinische Chemie in Wien.

Herr Dr. J. Jacobovits, Besitzer der Insel Lacroma, hat uns im Herbste 1875 ersucht, das Wasser des Mare morto zu analysiren, und zu diesem Zwecke das im Monate November geschöpfte Wasser in gut verkorkten Flaschen hieher gesendet; über das sogenannte Mare morto theilt er uns Folgendes mit:

Das Mare morto liegt auf einem felsigen Vorsprung der Ostseite der Insel Lacroma, ist umgeben an der Nord- und Ostseite theils von sehr alten Pinien, theils von Steineichen, im Süden und Westen aber von nackten Felsen. Das Mare morto selbst bildet ein beinahe kreisförmiges Becken, dessen Durchmesser ungefähr 45 Meter beträgt, die südlichen Wände desselben reichen 9 Meter, die übrigen 6—7 Meter über das Niveau. Bei genauerer Untersuchung bemerkt man eine tunnelartige Communication zwischen dem Mare morto und dem offenen Meere. Dieser Tunnel verliert in seinem weiteren Verlauf gegen das Meer zu, seine obere fast bis an das Niveau des Meeres hinabreichende Wand und verwandelt sich auf diese Weise in eine in den Felsen eingeschnittene 8 Meter breite, 16 Meter tiefe und 50 Meter lange Spalte (kleine Bucht). Da der Fels sich an der Südseite 12 Meter über das Niveau des Meeres erhebt, so kommen von der im ganzen 16 Meter betragenden Tiefe der Felsspalte 4 Meter unter das Niveau des Meeres. Der Tunnel selbst, 50 Schritte lang, verläuft schwach gekrümmt und hat an seiner dem Meere zugewendeten Mündung eine Tiefe von $5^1/_2$ Meter, an seiner dem Becken zugewendeten Mündung die Tiefe von 1·8 Meter. Die obere Wand dieses Tunnels ist durch eine 7 Meter lange bis zu 0·6 Meter breite Spalte durchbrochen, aus welcher bei bewegter See, durch das Spiel der Wellen veranlasst, stossweise Luft mit feinzerstäubtem Meerwasser herausgetrieben wird. Der Bewegungszustand im Mare morto, verglichen mit jenem des offenen Meeres, zeigt eine kaum bemerkbare Differenz. Das Mare morto ist vom Schlosse Lacroma kaum 165 Meter weit entfernt.

Das uns überschickte Wasser war vollkommen klar und zeigte selbst nach längerem Stehen in den verschlossenen Flaschen keinen Bodensatz; das specif. Gewicht, mittelst des Picnometers ermittelt, ist bei 17·6 ° C. 1·0245.

Die Analyse wurde nach den gebräuchlichsten Methoden durchgeführt, die Resultate der einzelnen Bestimmungen haben wir in den folgenden Tabellen zusammengestellt:

Schwefelsäure.

Wassermenge in Grammen	Schwefelsaures Baryt	Entsprechend Schwefelsäure	Entsprechend für 10.000 Theile	Mittel
510·0080	2·9882	1·0260	20·1173	20·1206
510·4355	2·9917	1·0272	20·1240	

Chlor und Brom.

Wassermenge in Grammen	Chlorsilber Bromsilber	Entsprechend für 10.000 Theile	Mittel
26·0900	1·8401	705·3008	704·9012
25·1338	1·7707	704·5016	

Brom.

Wasser-menge in Grammen	Verbrauchtes Chlorwasser in Kubikcentimetern	1 Kubikcentimeter Chlorwasser entsprechend Brom	Entsprechend Brom	Brom für 10.000 Theile	Mittel
409·36	10·8	0·00315	0·03404	0·8315	0·8391
409·36	11·0	0·00315	0·03467	0·8468	

Chlor.

Chlorsilber Bromsilber in 10.000 Theilen	Bromsilber in 10.000 Theilen	Chlorsilber in 10.000 Theilen	Chlor in 10.000 Theilen
704·9012	1·9719	702·9293	173·8954

Calcium.

Wassermenge in Grammen	Kalk	Entsprechend für 10.000 Theile	Mittel
255·3	0·1406	5·5072	5·5327
255·3	0·1419	5·5582	

Magnesium.

Wassermenge in Grammen	Pyrophosphorsaure Magnesia	Entsprechend Magnesia	Entsprechend für 10.000 Theile	Mittel
255·30	1·3892	0·5006	19·6087	19·6052
255·30	1·3887	0·5004	19·6017	

Kalium und Natrium.

Wassermenge in Grammen	Chlorkalium Chlornatrium	Entsprechend für 10.000 Theile	Mittel
101·7268	2·5759	253·2174	253·5737
101·5280	2·5781	253·9300	

Kalium.

Wassermenge in Grammen	Kaliumplatinchlorid	Entsprechend für 10.000 Theile		
		Chlorkalium	Mittel	Kali
101·7268	0·2190	6·5611	6·7086	4·2322
101·5280	0·2284	6·8560		

Natrium.

Chlorkalium Chlornatrium für 10.000 Theile	Chlorkalium für 10.000 Theilen	Chlornatrium in 10.000 Theile	Entsprechend Natron
253·5737	6·7086	246·8651	130·8174

Summe der fixen Bestandtheile als Sulfate bestimmt.

Wassermenge in Grammen	Sulfate	Entsprechend für 10.000 Theile	Berechnet
205·7875	7·7656	377·3601	379·3852

10.000 Theile des Wassers geben:

Schwefelsäure	20·1206
Brom	0·8391
Chlor	173·8954
Kohlensäure, gebunden *)	1·6676
Kalk	5·5327
Magnesia	19·6052
Kali	4·2322
Natron	130·8174
Summe der festen Bestandtheile (berechnet)	317·4386
Specifisches Gewicht (bei 17·6 ° C.)	1·0245

Werden die aufgezählten Bestandtheile zu Salzen gruppirt, so hat man für 10.000 Theile des Wassers:

Brommagnesium	0·9650
Kohlensaures Magnesium	3·1835
Schwefelsaures Kalium	7·8340
Schwefelsaures Natrium	29·3204
Chlornatrium	222·7060
Chlormagnesium	42·4634
Chlorcalcium	10·9663

Wien, Laboratorium für medic. Chemie des Prof. Dr. E. Ludwig. September 1876.

*) berechnet.

V. Ueber das Verhalten des Eisenoxydes bei hohen Temperaturen.

Von **Wilhelm Suida.**

H. Rose[1]) machte vor langer Zeit die Beobachtung, dass Eisenoxyd zum Theile in Eisenoxydul übergeht, wenn man es längere Zeit der Hitze des Porzellanofenfeuers aussetzt; er fand nämlich, dass so stark erhitztes Eisenoxyd mit Salzsäure behandelt, eine Lösung liefert, welche mit Kaliumeisencyanid einen blauen, mit Ammoniak nicht einen rothbraunen, sondern einen dunkeln Niederschlag gibt.

Rammelsberg[2]) hat in den letzten Jahren bei Gelegenheit der Untersuchung des Sulzbacher Epidotes festgestellt, dass der Eisenoxydulgehalt dieses Silikates durch Schmelzen mit Borax vergrössert wird, dass also ein Theil von dem Eisenoxyde des Epidotes bei diesem Schmelzprocesse unter Sauerstoffabgabe in Eisenoxydul übergeht.

Bekanntlich hat Hermann[3]) für die Bestimmung des Eisenoxydules in solchen Silikaten, welche das Eisen sowohl als Oxydul, wie als Oxyd enthalten, eine Methode der Aufschliessung angegeben, welche darin besteht, dass das zu untersuchende Silikat mit Borax in einem Kohlensäurestrome geschmolzen wird. Hermann hat diese Methode bei verschiedenen Mineralanalysen angewendet, in jüngster Zeit wurde dieselbe auch von Bodewig[4]) bei der Untersuchung des Glaukophans von Zermatt benützt.

Da Rammelsberg nur das Ergebniss einer einzigen nach der Methode von Hermann ausgeführten Eisenoxydulbestimmung mittheilt, so schien es für die Beurtheilung der Brauchbarkeit dieser Methode von Werth, durch eine grössere Anzahl von Experimenten, welche mit der nöthigen Vorsicht angestellt sind, den Einfluss von schmelzendem Borax auf reines Eisenoxyd und auf Eisenoxyd enthaltende Silikate zu studiren.

Da ferner das Verhalten des Oxydes im Schmelzflusse auch bezüglich des Auftretens von Magnetit und der Abwesenheit von Eisenglanz in den Laven von grossem Interesse ist, so sollten die Versuche auch nach dieser Richtung ausgedehnt werden. Ich folgte daher gerne der

---

[1]) Pharmaceutisches Centralblatt 1848, 488.

[2]) Zeitschrift der deutsch. geolog. Gesellsch., Jahrgang 1872, pag. 69.

[3]) Handbuch der analytischen Chemie von Heinrich Rose, 6. Auflage, herausgegeben von R. Finkener, II. pag. 699.

[4]) Poggendorff, Annalen der Physik und Chemie, Band 158, pag. 224.

Aufforderung des Herrn Dir. Tschermak und des Herrn Prof. Ludwig zu dieser Arbeit.

Ich habe demnach Versuche mit Eisenoxyd und Sulzbacher Epidot bei verschiedenen Temperaturen und bei verschiedener Zeitdauer ausgeführt, ferner bei ähnlichen Versuchen den Borax durch leichtschmelzbares Thüringer Glas ersetzt, und schliesslich Eisenoxyd und Epidot für sich allein hohen Temperaturen unterworfen und die in allen diesen Fällen auf das Eisenoxyd bezüglichen Veränderungen untersucht. Es wurden folgende Versuchsreihen ausgeführt:

I. Eisenoxyd wurde im bedeckten Platintiegel in der Flamme des Gasgebläses erhitzt.

II. Eisenoxyd wurde im Stickstoffstrome in einem Porzellanrohr durch Kohlenfeuer zur beginnenden Weissgluth erhitzt.

III. Epidot wurde im Porzellanrohr wie bei II erhitzt.

IV. Ein Gemenge von Eisenoxyd und Borax wurde im Stickstoffstrome in einer schwerschmelzbaren Glasröhre bei der Hitze des Glaser'schen Verbrennungsofens geschmolzen.

V. Ein Gemenge von Eisenoxyd und Borax wurde im Stickstoffstrome in einem durch Kohlenfeuer zur beginnenden Weissgluth erhitzten Porzellanrohre geschmolzen.

VI. Ein Gemenge von Epidot und Borax wurde wie bei IV behandelt.

VII. Ein Gemenge von Epidot und Borax wurde wie bei V behandelt.

VIII. Ein Gemenge von Eisenoxyd und leichtschmelzbarem Thüringer Glas wurde wie bei V behandelt.

IX. Ein Gemenge von Eisenoxyd und Borax wurde im Sauerstoffstrome, im Uebrigen wie bei IV behandelt.

X. Ein Gemenge von Eisenoxyd und Borax wurde im Platintiegel in der Flamme des Gasgebläses erhitzt.

XI. Gemenge von Eisenoxyd und Borax, sowie von Epidot und Borax wurden im Platintiegel in der Flamme des Gebläsefeuers erhitzt, und während dessen ein Kohlensäurestrom durchgeleitet.

Bei den Versuchsreihen II, III, IV, V, VI, VII, VIII wurde die Erhitzung in einem Strome von reinem Stickstoff vorgenommen, um jedem Einwande, bezüglich reducirender Gase zu begegnen; es wurde alle Sorgfalt auf die Reindarstellung des Stickstoffes verwendet, und ebenso für vollkommen dichten Schluss der verwendeten Apparate gesorgt. Ich verfuhr bei diesen Versuchsreihen in folgender Weise: In einer grossen Glasglocke wurde die darin enthaltene Luft, welche durch Wasser abgesperrt war, durch brennenden Phosphor von der Hauptmenge ihres Sauerstoffes befreit, das resultirende Gas in einen 20 Liter fassenden Gasometer übertragen, und diese Operation so oft wiederholt, bis der Gasometer mit dem Gase angefüllt war. Von diesem Gasometer aus wurde ein langsamer Gasstrom in jene schwerschmelzbare Glasröhre, respective Porzellanröhre geleitet, in welchen die in Platinschiffchen befindlichen Substanzen erhitzt wurden [1]). Bevor das Gas in diese Röhre

---

[1]) Das Erhitzen in Glasröhren wurde in einem Glaser'schen Verbrennungsofen, das Erhitzen im Porzellanrohr in einem kleinen Schmelzofen mittelst Kohlenfeuer vorgenommen.

eintrat, musste dafür gesorgt werden, dass die letzten Reste von Sauerstoff, so wie etwa vorhandene Spuren reducirender Gase, entfernt werden. Zu diesem Zwecke wurde das Gas nach seinem Austritt aus dem Gasometer durch ein Rohr geleitet, welches eine 0·3 Meter lange Schicht von Kupferoxyd enthielt, und im Verbrennungsofen zur Rothgluth erhitzt war, dann durch mit Aetzkali und Chlorcalcium gefüllte Röhren endlich in eine Röhre, welche in einer Länge von 0·7 Meter mit einer Spirale aus Kupferdrahtnetz angefüllt war, die im Verbrennungsofen zur Rothgluth erhitzt wurde. Von hier aus kam der reine Stickstoff in die Glühröhren; am Ende derselben war eine kleine mit Schwefelsäure gefüllte Waschflasche angebracht, welche den Zweck hatte, die Dichtheit des Apparates zu controliren. Bei allen Versuchen wurde die Kupferspirale höchstens in einer Länge von 5 Centimetern oxydirt. Das durch den Reinigungs-Apparat gegangene Gas wurde im Eudiometer untersucht und vollkommen rein befunden. Der Gasstrom wurde während der ganzen Dauer des Glühens und nach Beendigung desselben bis zum Abkühlen unterhalten, dann wurde das die geglühten Substanzen enthaltende Platinschiffchen aus dem Glührohr herausgenommen und mit der nöthigen Menge verdünnter Schwefelsäure, respective Flusssäure, in eine Glasröhre eingeschmolzen, aus der die Luft durch Kohlensäure verdrängt war. Durch Erhitzen der Röhre im Wasserbade oder, wenn nöthig, im Luftbade bei 120° C., wurde die Aufschliessung der geglühten Masse bewerkstelligt, nach welcher die Bestimmung des Eisenoxydules mit einer titrirten Chamäleonlösung vorgenommen werden konnte.

Ueber die zu den Versuchen verwendeten Substanzen ist folgendes zu bemerken: Das Eisenoxyd war einmal aus reinem Eisenchlorid durch Fällen mit Ammoniak, andauerndes Waschen des Niederschlages, Trocknen und Erhitzen vor dem Bunsen'schen Brenner, das anderemal aus reinem Eisendraht durch Auflösen in Salpetersäure, Eindampfen und Glühen vor dem Bunsen'schen Brenner, dargestellt; es wurde bei der Prüfung frei von Eisenoxydul befunden.

Der Epidot stammte von Sulzbach; die Analyse desselben ergab einen Gehalt von 14·69 Proc. Eisenoxyd und 0·52 Proc. Eisenoxydul.

Der Borax wurde durch Entwässern und Schmelzen reiner Krystalle in einer Platinschale und Zerreiben nach dem Erkalten für die Versuche vorbereitet.

Die zum Aufschliessen verwendete Schwefelsäure bestand aus einer Mischung von 1 Theil reiner destillirter Säure und 2 Theilen Wasser.

Die Flusssäure war durch Destillation aus einer Platinretorte, nach Zusatz eines Ueberschusses von übermangansaurem Kalium gereinigt worden.

Selbst sehr kleine Verunreinigungen des Materiales und das beim Aufschliessen in Glasröhren in Lösung Gegangene, konnte bei den verhältnissmässig grossen Quantitäten, die zur Verwendung kamen, immerhin einen merklichen Verbrauch von Chamäleonlösung bedingen, wodurch dann die Eisenoxydulbestimmungen zu gross ausgefallen wären. Um diese Fehler zu eliminiren, wurden parallel den eigentlichen Versuchen, Control-Versuche angestellt, bei welch letzteren die gleichen Mengen der zum Glühen verwendeten Substanzen und der zum Auf-

schliessen verwendeten Säuren, in einer Glasröhre von möglichst gleicher Grösse, unter denselben Bedingungen der Temperatur und Zeitdauer, in Lösung gebracht wurden; die beim Titriren in diesen Control-Versuchen verbrauchte Menge der Chamäleonlösung, welche in der Mehrzahl der Fälle 0·2 Cc., im Maximum 0·4 Cc. betrug, wurde in Rechnung gebracht.

Ich lasse nun die Resultate der einzelnen Versuchsreihen folgen. Die Art, wie die Versuche dieser 11 Reihen ausgeführt wurden, ist bereits früher angegeben worden.

I. Versuchsreihe.

1) 1·093 Gr. Eisenoxyd $^1/_4$ Stunde geglüht, brauchten 0.6 Cc. Chamäleonlösung. (1 Cc. entspricht 0·0056 Gr. Eisen[1]). Es wurden demnach 0·443 Proc. Eisenoxyd in Eisenoxydul umgewandelt.

2) 0·980 Gr. Eisenoxyd $^1/_4$ Stunde geglüht, brauchten 1 Cc. Chamäleonlösung. Menge des veränderten Eisenoxydes 0·831 Proc.

3) 1·0118 Gr. Eisenoxyd $^1/_4$ Stunde geglüht, verbrauchten 0·6 Cc. Chamäleonlösung. Menge des veränderten Eisenoxydes 0·482 Proc.

4) 0·9975 Gr. Eisenoxyd $^1/_4$ Stunde geglüht, brauchten 1·6 Cc. Chamäleonlösung. Menge des veränderten Eisenoxydes 1·291 Proc.

II. Versuchsreihe.

0·4865 Gr. Eisenoxyd $1^1/_2$ Stunden im Porzellanrohr geglüht, brauchten 0·2 Cc. Chamäleonlösung. Menge des veränderten Eisenoxydes 0·332 Proc.

III. Versuchsreihe.

1·0212 Gr. Epidot $1^1/_2$ Stunden im Porzellanrohr geglüht, brauchten 1·7 Cc. Chamäleonlösung; davon entfallen nach dem Control-Versuche auf das im Epidot enthaltene Eisenoxydul 0·7 Cc.

Eisenoxydulgehalt des Epidotes vor dem Glühen = 0·52 Proc., nach dem Glühen = 1·244 Proc.

Es wurden von 100 Theilen des Eisenoxydes 5·48 Theile in Eisenoxydul verwandelt.

IV. Versuchsreihe.

1) 0·5261 Gr. Eisenoxyd mit 3·5 Gr. Borax 4 Stunden im schwerschmelzbaren Glasrohre geschmolzen, verbrauchten 6·2 Cc. Chamäleonlösung. Menge des veränderten Eisenoxydes 9·543 Proc.

2) 0·5308 Gr. Eisenoxyd mit 3·5 Gr. Borax $8^1/_2$ Stunden erhitzt, brauchten 10·6 Cc. Chamäleon. Menge des veränderten Eisenoxydes 16·173 Proc.

3) 0·4903 Gr. Eisenoxyd und 3·5 Gr. Borax 4 Stunden erhitzt, brauchten 4.6 Cc. Chamäleon. Menge des veränderten Eisenoxydes 7·597 Proc.

4) 0·4996 Gr. Eisenoxyd und 3·5 Gr. Borax 4 Stunden erhitzt, brauchten 2·1 Cc. Chamäleon. Menge des veränderten Eisenoxydes 3·405 Proc.

---

[1]) Der Titer der Chamäleonlösung wurde während der Dauer der Versuche zu wiederholtenmalen bestimmt, er zeigte keine Veränderung.

5) 0·4975 Gr. Eisenoxyd und 3·5 Gr. Borax 4 Stunden erhitzt, brauchten 12·8 Cc. Chamäleon. Menge des veränderten Eisenoxydes 20·858 Proc.

6) 0·5415 Gr. Eisenoxyd und 3·5 Gr. Borax 4 Stunden erhitzt, brauchten 4·0 Cc. Chamäleon. Menge des veränderten Eisenoxydes 5·982 Proc.

V. Versuchsreihe.

1) 0·5019 Gr. Eisenoxyd mit 3·5 Gr. Borax 1½ Stunden im Porzellanrohr erhitzt, brauchten 2 Cc. Chamäleon. Menge des veränderten Eisenoxydes 3·226 Proc.

2) 0·5065 Gr. Eisenoxyd mit 3·5 Gr. Borax 2 Stunden erhitzt, brauchten 0·8 Cc. Chamäleon. Menge des veränderten Eisenoxydes 1·273 Proc.

3) 0·5138 Gr. Eisenoxyd mit 3·5 Gr. Borax 1½ Stunden erhitzt, brauchten 1·4 Cc. Chamäleon. Menge des veränderten Eisenoxydes 2·206 Proc.

4) 0·5023 Gr. Eisenoxyd mit 3·5 Gr. Borax 2 Stunden erhitzt, brauchten 1 Cc. Chamäleon. Menge des veränderten Eisenoxydes 1·605 Proc.

5) 0·6843 Gr. Eisenoxyd mit 3·5 Gr. Borax 2 Stunden erhitzt, brauchten 0·7 Cc. Chamäleon. Menge des veränderten Eisenoxydes 0·818 Proc.

Die durch Zusammenschmelzen des Eisenoxydes mit Borax erhaltene Masse war sowohl bei den im Porzellanrohr, als bei den im schwerschmelzbaren Glasrohr ausgeführten Versuchen von dunkelbrauner Farbe, durchsichtig und von kleinen Gasbläschen durchsetzt; das Aufschliessen der Masse durch verdünnte Schwefelsäure im zugeschmolzenen Glasrohr ging nur langsam vor sich, besonders schwierig waren kleine glitzernde Blättchen in Lösung zu bringen, welche in der Flüssigkeit zum Vorschein kamen, sobald die Aufschliessung begann. Diese Blättchen zeigten bei der mikroskopischen Untersuchung das Aussehen des krystallisirten Eisenoxydes; die Bildung desselben beim Zusammenschmelzen von Eisenoxyd mit Borax wurde schon von C. v. Hauer[1]) beobachtet.

VI. Versuchsreihe.

1·0023 Gr. Epidot mit 2·5 Gr. Borax 4 Stunden im schwerschmelzbaren Glasrohr erhitzt, brauchten 3·2 Cc. Chamäleon; davon entfallen nach dem Control-Versuche auf das im Epidot enthaltene Eisenoxydul 0·7 Cc.

Eisenoxydulgehalt des Epidotes vor dem Glühen = 0·52 Proc., nach dem Glühen 2·337 Proc.

Es wurden von 100 Theilen des Eisenoxydes 13·74 Theile in Eisenoxydul verwandelt.

VII. Versuchsreihe.

1) 1·0466 Gr. Epidot mit 2·5 Gr. Borax 1½ Stunden im Porzellanrohr erhitzt, brauchten 2 Cc. Chamäleon; davon entfallen nach dem Control-Versuche auf das im Epidot enthaltene Eisenoxydul 0·7 Cc.

---

[1]) Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie von Liebig und Kopp, Jahrgang 1854, pag. 362.

Eisenoxydulgehalt des Epidotes vor dem Glühen = 0·52 Proc., nach dem Glühen 1·405 Proc.

Es wurden von 100 Theilen des Eisenoxydes 6·84 Theile in Eisenoxydul verwandelt.

2) 1·0306 Gr. Epidot mit 2·5 Gr. Borax $1^1/_2$ Stunden im Porzellanrohr erhitzt, brauchten 0·9 Cc. Chamäleon; davon entfallen nach dem Control-Versuche auf das im Epidot enthaltene Eisenoxydul 0·7 Cc.

Eisenoxydulgehalt des Epidotes vor dem Glühen = 0·52 Proc., nach dem Glühen 0·661 Proc.

Es wurden von 100 Theilen des Eisenoxydes 1·068 Theile in Eisenoxydul verwandelt.

VIII. Versuchsreihe.

1) 0·505 Gr. Eisenoxyd mit 3·3343 Gr. Thüringer Glas 2 Stunden im Porzellanrohr erhitzt, verbrauchten 1·38 Cc. Chamäleon. Menge des veränderten Eisenoxydes 2·202 Proc.

2) 0·5153 Gr. Eisenoxyd mit 3·476 Gr. Thüringer Glas 2 Stunden erhitzt, verbrauchten 3·2 Cc. Chamäleon. Menge des veränderten Eisenoxydes 5·006 Proc.

3) 0·5136 Gr. Eisenoxyd mit 3·5157 Gr. Thüringer Glas 2 Stunden erhitzt, verbrauchten 3 Cc. Chamäleon. Menge des veränderten Eisenoxydes 4·709 Proc.

Bei den eben erwähnten Versuchen der VIII. Reihe musste selbstverständlich die geschmolzene Masse sehr fein zerrieben werden, um eine vollständige Aufschliessung durch Schwefelsäure und Flusssäure zu erzielen, und da bei diesem Zerreiben bedeutender Substanz-Verlust unvermeidlich ist, so wurde das Gewicht der geschmolzenen Glasmasse bestimmt, indem das Platinschiffchen einerseits leer, andererseits mit der geschmolzenen Masse gefüllt, gewogen wurde.

Nach der letzten Wägung wurde das Schiffchen sammt seinem Inhalt stark erhitzt und durch Eintauchen in kaltes destillirtes Wasser plötzlich abgekühlt, es gelang dann leicht, die nach allen Richtungen zerklüftete Glasmasse aus dem Schiffchen zu entfernen; sie wurde im Achatmörser auf das feinste gepulvert, getrocknet, gewogen und nachdem unter den bereits beschriebenen Vorsichtsmassregeln mit Schwefelsäure und Flusssäure im zugeschmolzenen Glasrohr ihre Aufschliessung bewerkstelligt war, wurde mit Chamäleon titrirt. Die für die gewogene Quantität der Schmelze erhaltenen Werthe wurden auf die Gesammtmenge des in Arbeit genommenen Materiales umgerechnet.

IX. Versuchsreihe.

0·5119 Gr. Eisenoxyd mit 3·5 Gr. Borax 2 Stunden, im schwerschmelzbaren Glasrohr, im Sauerstoffstrome erhitzt, verbrauchten 0·2 Cc. Chamäleon. Menge des veränderten Eisenoxydes 0·315 Proc.

X. Versuchsreihe.

1) 0·4975 Gr. Eisenoxyd mit 3·5 Gr. Borax $^1/_4$ Stunde im bedeckten Platintiegel vor dem Gasgebläse erhitzt, verbrauchten 0·6 Cc. Chamäleon. Menge des veränderten Eisenoxydes 0·976 Proc.

2) 0·5045 Gr. Eisenoxyd mit 3·5 Gr. Borax $^1/_2$ Stunde im bedeckten Platintiegel vor dem Gasgebläse erhitzt, verbrauchten 0·2 Cc. Chamäleon. Menge des veränderten Eisenoxydes 0·321 Proc.

XI. Versuchsreihe.

Die Versuche dieser Reihe wurden zu dem Zwecke angestellt, die Grösse der Fehler kennen zu lernen, welche bei Bestimmungen des Eisenoxydules nach der Methode von Hermann erwachsen, wenn unter Bedingungen gearbeitet wird, wie dieselben bisher von jenen Analytikern eingehalten wurden, welche sich dieser Methode bedienten. Es kamen Eisenoxyd und Epidot zur Verwendung. Die Mischung dieser Körper mit Borax wurde in ein kleines Platintiegelchen von geringem Durchmesser gebracht, das Tiegelchen mit einer Kappe aus dünnem Platinblech gut bedeckt, in einen zweiten grösseren Tiegel eingesetzt, die seitlichen Zwischenräume mit Magnesia ausgefüllt; dieser zweite Tiegel gleichfalls bedeckt, wurde in einen dritten Platintiegel gesetzt, auch hier wurden die seitlichen Zwischenräume mit Magnesia ausgefüllt. Auf den äusseren, grössten Platintiegel, wurde ein durchbohrter Deckel aus Porzellan gelegt, durch die Bohrung ein passendes gebogenes Porzellanrohr eingesetzt, welches mit einem continuirlich wirkenden Kohlensäureapparate in Verbindung stand. Die Platintiegel wurden in passender Höhe über der Flamme des Gasgebläses angebracht und während der ganzen Dauer des Erhitzens und des Abkühlens ein langsamer Strom von trockener Kohlensäure durch den Apparat geleitet. Nach dem Erkalten wurde der innerste kleinste Tiegel sorgfältig aus der Magnesia-Einbettung hervorgeholt, sammt der zur Aufschliessung erforderlichen Schwefelsäure in ein Rohr eingeschmolzen, aus dem alle Luft durch Kohlensäure verdrängt war, und nun wurde so lange erhitzt, bis die in dem Tiegel befindliche Masse vollständig aufgeschlossen war.

In derselben Weise hat auch Bodewig[1]) die Bestimmungen des Eisenoxydules in dem Glaukophan von Zermatt ausgeführt.

1) 0·5298 Gr. Eisenoxyd mit 2 Gr. Borax ½ Stunde erhitzt, verbrauchten 0·5 Cc. Chamäleon. Menge des veränderten Eisenoxydes 0·754 Proc.

2) 0·8662 Gr. Epidot mit 4 Gr. Borax ½ Stunde erhitzt, verbrauchten 1 Cc. Chamäleon; davon entfallen nach dem Control-Versuche auf das im Epidot enthaltene Eisenoxydul 0·6 Cc.

Eisenoxydulgehalt des Epidotes vor dem Glühen = 0·52 Proc., nach dem Glühen = 0·851 Proc.

Es wurden von 100 Theilen des Eisenoxydes 2·51 Theile in Eisenoxydul verwandelt.[2])

3) 0·9898 Gr. Epidot mit 4 Gr. Borax ½ Stunde erhitzt, verbrauchten 1·8 Cc. Chamäleon; davon entfallen nach dem Control-Versuche auf das im Epidot enthaltene Eisenoxydul 0·7 Cc.

Eisenoxydulgehalt des Epidotes vor dem Glühen = 0·52 Proc., nach dem Glühen = 1·32 Proc.

Es wurden von 100 Theilen des Eisenoxydes 6·05 Theile in Eisenoxydul verwandelt.

Die numerischen Resultate aller Versuche sind der besseren Uebersicht wegen, in ihren wesentlichsten Punkten in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

---

[1]) l. c.

[2]) Die geschmolzene Masse war bei diesem Versuch, selbst nach längerem Erhitzen nicht vollständig aufgeschlossen, trotzdem ersieht man aus den Resultaten der Titrirung doch eine Zunahme des Eisenoxyduls durch das Glühen.

Erhitzte Substanz	Art des Versuches	Dauer der Erhitzung in Stunden	Menge des Eisenoxydes resp. Epidotes in Gramm	Durch das Glühen entstandenes Eisenoxydul in Gramm	Von 100 Thl. des Eisenoxydes der Versuchssubstanz wurden in Oxydul verwandelt	Eisenoxydulgehalt vor dem Glühen in Procenten	Eisenoxydulgehalt nach dem Glühen in Procenten
Eisenoxyd	Im Platintiegel vor dem Gasgebläse geglüht	1/4	1·093	0·0044	0·443	—	—
"		1/4	0·980	0·0073	0·831	—	—
"		1/4	1·0118	0·0044	0·482	—	—
"		1/4	0·9975	0·0116	1·291	—	—
"	Im Porcellanrohr im Stickstoffstrome geglüht	1 1/2	0·4865	0·0014	0·332	—	—
Epidot	"	1 1/2	1·0212	0·0074	5·48	0·52	1·244
Eisenoxyd und Borax	Im Glasrohre im Stickstoffstrome geglüht	4	0·5261	0·0452	9·543	—	—
"		8 1/2	0·5308	0·0773	16·173	—	—
"		4	0·4903	0·0335	7·597	—	—
"		4	0·4996	0·0153	3·405	—	—
"		4	0·4975	0·0933	20·858	—	—
"		4	0·5415	0·0292	5·982	—	—
"	Im Porcellanrohre im Stickstoffstrome geglüht	1 1/2	0·5019	0·0146	3·226	—	—
"		2	0·5065	0·0058	1·273	—	—
"		1 1/2	0·5138	0·0102	2·206	—	—
"		2	0·5023	0·0072	1·605	—	—
"		2	0·6843	0·0050	0·818	—	—
Epidot und Borax	Im Glasrohre im Stickstoffstrome geglüht	4	1·0023	0·0182	13·74	0·52	2·337
"	Im Porcellanrohre im Stickstoffstrome geglüht	1 1/2	1·0466	0·0094	6·84	0·52	1·425
"		1 1/2	1·0306	0·0014	1·068	0·52	0·661
Eisenoxyd und Glas	Im Porcellanrohre im Stickstoffstrome geglüht	2	0·505	0·010	2·202	—	—
"		2	0·5153	0·0232	5·006	—	—
"		2	0·5136	0·0217	4·709	—	—
Eisenoxyd und Borax	Im Glasrohre im Sauerstoffstrome geglüht	2	0·5119	0·0014	0·315	—	—
"	Im Platintiegel vor dem Gasgebläse geglüht	1/4	0·4975	0·0044	0·976	—	—
"		1/2	0·5045	0·0014	0·321	—	—
"	Im Platintiegel im Kohlensäurestrome vor dem Gasgebläse geglüht	1/2	0·5298	0·0036	0·754	—	—
Epidot und Borax		1/2	0·8662	0·0028	2·51	0·52	0·852
"		1/2	0·9898	0·0079	6·05	0·52	1·32

Die Ergebnisse meiner Versuche lassen sich in folgenden Punkten zusammenfassen:

1. Beim Glühen des Eisenoxydes bei der Hitze des Bunsen'schen Brenners entsteht kein Eisenoxydul, wenn die Wirkung reducirender Substanzen ausgeschlossen ist.

2. Beim Glühen von Eisenoxyd so wie von Eisenoxyd-haltigen Silikaten bei lebhafter Rothgluth oder beginnender Weissgluth tritt Bildung von Eisenoxydul auf, auch wenn die Glühung im Strome von reinem Stickstoff bei Ausschluss reducirender Substanzen vorgenommen wird.

3. Beim Zusammenschmelzen von Eisenoxyd so wie Eisenoxyd-haltigen Silikaten mit Borax oder Glas wird ein Theil des Eisenoxydes in Oxydul verwandelt, auch dann, wenn das Erhitzen in einem Strome von reinem Stickstoff oder Kohlensäure vorgenommen wird.

4. Wenn Eisenoxyd mit Borax in einer Atmosphäre von Sauerstoff geschmolzen wird, so ist die Bildung von Eisenoxydul sehr gering.

Aus meinen Versuchen geht in Uebereinstimmung mit Rammelsberg[1]) ferner hervor, dass die von Hermann vorgeschlagene Methode der Bestimmung des Eisenoxydules in Silikaten, nach welcher die letzteren durch Schmelzen mit Borax aufgeschlossen werden, nicht verwendbar ist, indem die nach derselben erhaltenen Werthe für das Eisenoxydul zu gross ausfallen; der Eisenoxydulgehalt eines Silikates, welches neben Eisenoxydul auch Eisenoxyd enthält, kann, wie aus meinen Versuchen mit dem Epidot ersichtlich ist, nach dem Schmelzen mit Borax sogar mehr als das Dreifache desjenigen betragen, welcher in dem Mineral enthalten ist.

Bei solchen Silikaten, welche durch Erhitzen mit Schwefelsäure oder Salzsäure nur äusserst schwierig, oder wohl gar unvollständig aufgeschlossen werden, wird man gut thun, die für die Eisenoxydul-Bestimmung erforderliche Aufschliessung mit einem Gemenge von reiner Flusssäure und mässig verdünnter Schwefelsäure im zugeschmolzenen Rohre aus böhmischem Kali-Glas vorzunehmen, wie diess in neuerer Zeit vielfach geschieht. Bei der Anwendung der Flusssäure muss man, wie schon von verschiedenen Seiten hervorgehoben wurde, auf die schädlichen Verunreinigungen derselben Rücksicht nehmen; und die rohe käufliche Säure ist nach Zusatz von übermangansaurem Kalium im Ueberschuss, aus einer Platinretorte zu destilliren und jedenfalls nur dann in Verwendung zu nehmen, wenn dieselbe Chamäleonlösung nicht entfärbt. Es wird sich zur Erzielung genauer Resultate empfehlen, neben der eigentlichen Aufschliessung einen Versuch anzustellen, der darin besteht, dass man die zur Aufschliessung verwendeten gleichen Quantitäten von Flusssäure und Schwefelsäure in einer demselben längeren Stücke entnommenen Glasröhre, von näherungsweise

[1]) l. c.

denselben Dimensionen, wie die der Aufschliessröhre, neben der letzteren gleich lange erhitzt, und dann ermittelt, wie viel Chamäleon bis zum Eintreten der Rothfärbung des Röhreninhaltes verbraucht wird; diese Quantität des Chamäleons, welche nur wenige Zehntel Kubikcentimeter betragen darf, ist von derjenigen abzuziehen, welche zum Titriren des aufgeschlossenen Silikates erfordert wird.

September 1876. Wien, Laboratorium des Prof. E. Ludwig.

VI. Notizen.

Bemerkungen über die Pechsteine von Arran.

Allport bemerkt in dem ersten seiner beiden Aufsätze über die Gesteine von Arran, dass die Pechsteine, die von dieser Localität zu seiner Kenntniss kamen, niemals Hornblende enthielten. Das grüne säulenförmige Mineral, welches Zirkel und Vogelsang früher zu dieser Art gezählt hatten, bezieht er auf Augit, weil es keinen Dichroismus zeige und er an einer durchgeschnittenen Säule die Winkel 132°, 137°, 87° beobachtet habe.

Auf dieses Zeugniss hin gab Zirkel seine frühere Ansicht auf, aber mit der Bemerkung, dass der reichliche Augitgehalt in einem glasigen Gestein mit 63·50% Kieselsäure eben so auffallend sei wie der Umstand, dass hier der Augitgehalt alle jene gabelförmigen, ausgefranzten Prismen und Mikrolithen bilde, welche sonst niemals diesem, sondern allemal nur der Hornblende eigen sind.[1]

In einer Sammlung von Dünnschliffen aus Gesteinen von Arran, die durch die Güte des Herrn Directors Tschermak zu meiner Ansicht gelangten, befinden sich nebst anderen zwei Stücke von Pechstein, die Hornblende enthalten.

Der Dünnschliff eines Pechsteines von Lamlash zeigt eine Grundmasse von farblosem Glase, in welchem schöne grosse, säulenförmige Belonite eingebettet liegen, welche in Betracht ihrer Dünne einen stark markirten Dichroismus zeigen. Bei stärkerer Vergrösserung erscheinen diese Belonite in gabelförmig ausgefranzten prismatischen Formen, welche zuweilen ein Korn von Magnetit enthalten.

Ein Pechstein von Clachland Point zeigt im Dünnschliff bei 240-maliger Vergrösserung eine helle farblose Grundmasse, welche dicht mit kleinen grünen Beloniten besäet ist. Hie und da sammeln sie sich um einen grösseren prismatischen Belonit und lassen einen Raum in der Grundmasse offen. Die grösseren Belonite sind dichroitisch und bei stärkerer Vergrösserung erscheinen sie unter der Structur von Hornblende wie die ähnlichen Vorkommnisse in dem Pechsteine von Lamlash.

---

[1]) F. Zirkel, die mikrosk. Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine. p. 376.

Wenn der Grad des Dichroismus als Hauptunterscheidungs-Merkmal zwischen Hornblende und Augit gilt, so sind die Belonite in dem Pechsteine von den beiden erwähnten Localitäten zweifellos als Hornblende zu deuten. In den von mir untersuchten Pechsteinen aller übrigen Localitäten besitzen die Belonite eine andere Structur, keinen Dichroismus und sind bestimmt Augit.

Die Sphaerulithe und Globulithe, welche in diesen Gesteinen, insbesondere in jenem von Lamlash, vorkommen, sind noch einiger Betrachtung werth. Die ersteren sind klein, in der Farbe von dem Glase, in welchem sie liegen, kaum zu unterscheiden und von ausgezeichnet strahlenförmiger Structur; sie zeigen Farben im polarisirten Licht und ein stationäres schwarzes Kreuz, wenn der Dünnschliff zwischen gekreuzten Prismen gedreht wird. Eine ganze Reihe von Formen führt von dem Sphaerulith zu complicirten Globulithen, welche nur eine geringe Neigung zu einer radialen Structur zeigen.

Mehrere einzelne Sphaerulithe kommen zuweilen in Contact mit einander vor, und das Aggregat derselben erscheint durch eine gelbliche eisenhältige Masse ein wenig getrübt. Zuweilen verlieren diese Formen ihre radiale Structur und stellen eine centrale Masse von Mikrolithen vor, welche nach ihrem allgemeinen Aussehen und ihrem Verhalten im polarisirten Lichte Feldspath zu sein scheinen, und von einer Schichte einer braunen, halbopaken Materie umgeben sind. Eine complicirtere Form von Globulithen besitzt ein centrales halbkrystallinisches gelbliches Sphäroid in Quarz eingeschlossen, welcher letztere selbst von Schichten einer abwechselnd braunen undurchsichtigen und weissen Materie von schwach krystallinischer Structur umgeben ist. Die complicirteste Form endlich ist ein Globulith, in welchem man ein Centrum von Quarz sieht, der innerhalb dreier aufeinanderfolgenden Schichten liegt, von denen die mittlere von Feldspathmicrolithen, die beiden übrigen aber von einem bereits früher erwähnten braunen Materiale zusammengesetzt zu sein scheinen.

Zuweilen fällt das Ausstrahlungscentrum eines Sphaerulithen mit dem Durchschnittspunkt zweier oder mehrerer Belonite zusammen, aber eben so häufig trifft es sich, dass diese den Sphaerulithen kreuzen ohne Rücksicht auf eine radiale Anordnung. Auch in den Globulithen liegen die Belonite mit Bezug auf die Richtung genau wie im äusseren Glase, sind aber in der Regel mehr zersetzt, insbesondere jene, welche in der Nähe des Centrums eines Globulithen sich befinden, und innerhalb des Quarzes bleibt nur wenig mehr von den Beloniten übrig als Spuren ihrer ursprünglichen Form, welche durch Magnetit erhalten wird.

Aus dem Vorhergehenden scheint sich zu ergeben, dass die Bildung der Globulithe später als die der Belonite erfolgt und von der Zerstörung der letzteren begleitet sei; ferner, dass diese Bildung von Globulithen durch eine secundäre Einwirkung auf nassem Wege entstanden, obwohl die Grundmasse keine Risse zeigt.

Zum mindesten scheint es unmöglich, auf eine andere Weise die Zersetzung der Belonite innerhalb der Globulithen zu erklären, da sie doch in der Grundmasse vollständig erhalten sind.

Frank A. Gooch.

Biotit-Zwillinge vom Vesuv.

Herr G. vom Rath beschreibt in Pogg. Ann. Bd. 158, pag. 420, Krystalle von Biotit, welche aus zwillingsartig verbundenen Individuen bestehen. Die letzteren erscheinen um 120° gegen einander verwendet. Derlei Krystalle vom Vesuv und auch complicirter gebildete sind mir schon seit längerer Zeit bekannt, doch gebe ich die genauere Beschreibung erst nach Abschluss meiner Arbeit über die Glimmergruppe. Mittlerweile gestatte ich mir jedoch die Bemerkung, dass nach meinen Beobachtungen aller Biotit vom Vesuv dem monoklinen Systeme angehört. Die optische Untersuchung eines Biotitkrystalls, welche C. Hintze ausführte, ergab zwar schon für diesen ein monoklines System, doch hält v. Rath einstweilen noch an dem rhomboëdrischen Systeme fest und sieht sich daher genöthigt, ein Zwillingsgesetz mit einer Drehung von 120° anzunehmen, welches Gesetz, wie ich glaube, mit den heutigen Anschauungen nicht leicht in Einklang zu bringen wäre.

Es ergibt sich jedoch aus den Beobachtungen G. v. Rath's und aus den meinigen ein dem monoklinen System entsprechendes Zwillingsgesetz mit einer Zwillingsfläche, die auf der Endfläche fast genau senkrecht ist und die Indices $\bar{3}31$ erhält, wofern die Flächen M und o als $\bar{1}11$ und 111 angenommen werden. Aehnliche Zwillinge zeigt auch der Muscovit vom Gotthardt und aus dem Zillerthal, doch ist die Zwillingsfläche in diesem Falle eine andere Fläche derselben Prismenzone.

T.



KARTE

von

SÜD-LUZON

nach der auf Grundlage der

COELLO'SCHEN KARTE zu F. JAGOR'S REISE

von R. Kiepert gezeichneten.

R. v. Drasche's Touren

Mafsstab in $\frac{1}{1{,}000{,}000}$

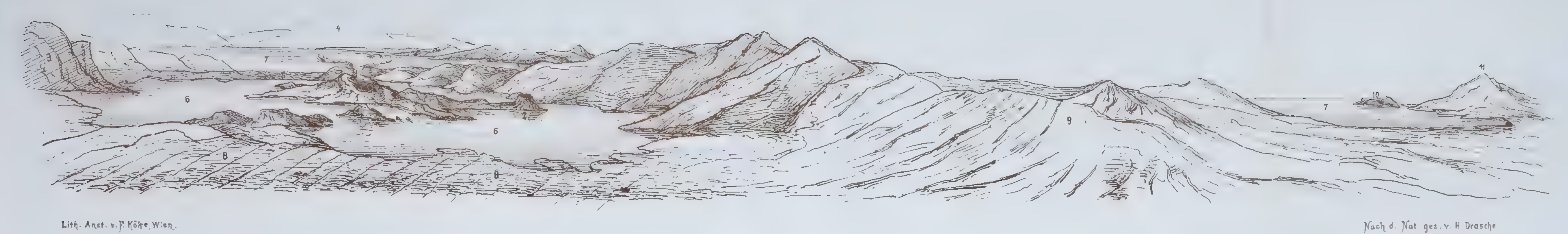
Spanische Leguas 20 = 1°

Seemeilen / geographische Meilen der Engländer u. Franzosen.

Lith. Inst. v. F. Koke in Wien



Panorama des Taal-Gebietes.
von der Spitze des Maquiling.



Lith. Anst. v. F. Köke, Wien.

Nach d. Nat. gez. v. H. Drasche

1. Vulcan Taal. 2. Binintieng grande. 3. Macolog. 4. Punta Santiago. 5. Rio Pansipit
6. Laguna de Bombon. 7. Meer. 8. Reis Ebene. 9. Monte Sungay 10. Insel Corregidor
11. Mariveles.



Fig. 1.

Fig. 2.

a S b N

a = höchster Punkt b = niederster Punkt
C = blaue Seen d = eingebrochener Wall

Fig. 3.

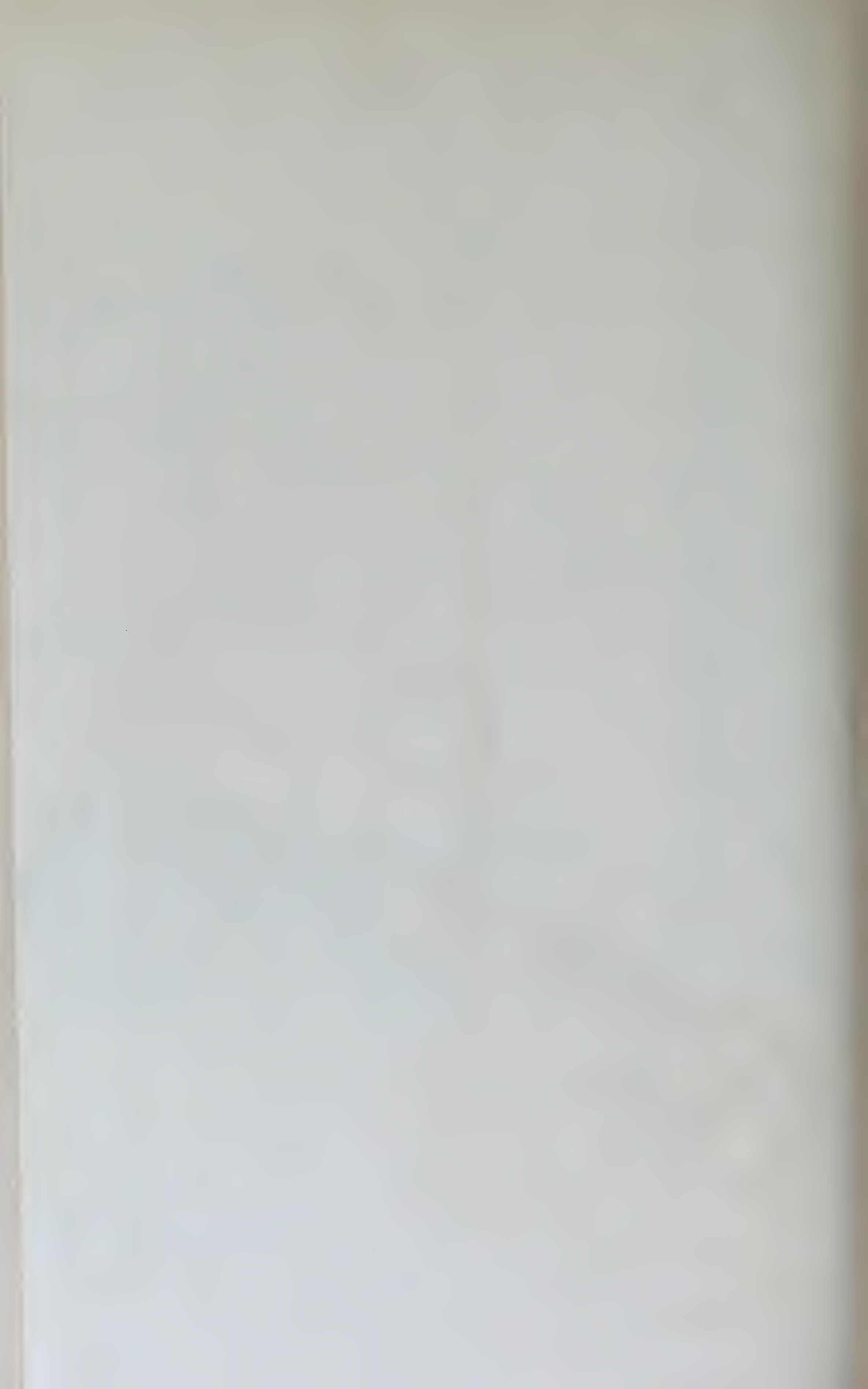
a b c S N

a = Binintiang grande
b, c = eingestürzte Krater

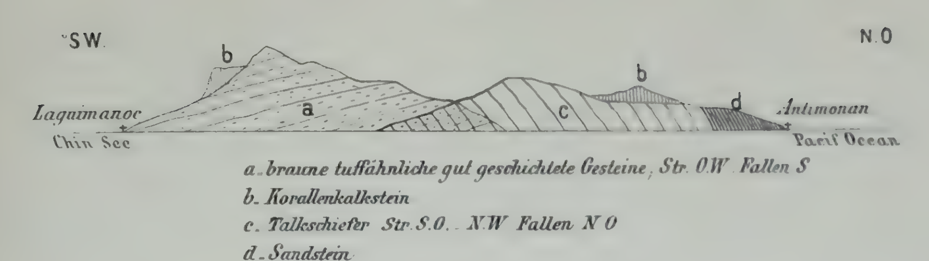


Gipfel des Mayon nach Jagor 1859

Gipfel des Mayon, April 1876



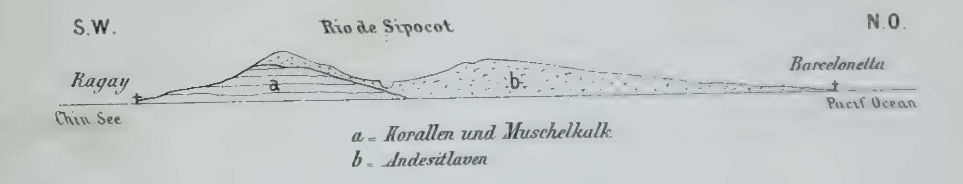
Profil I.



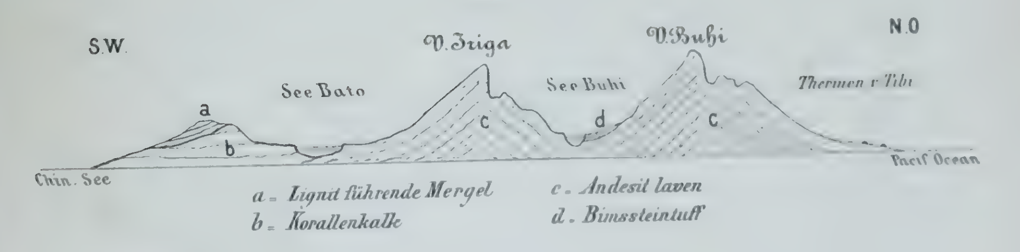
Profil II.

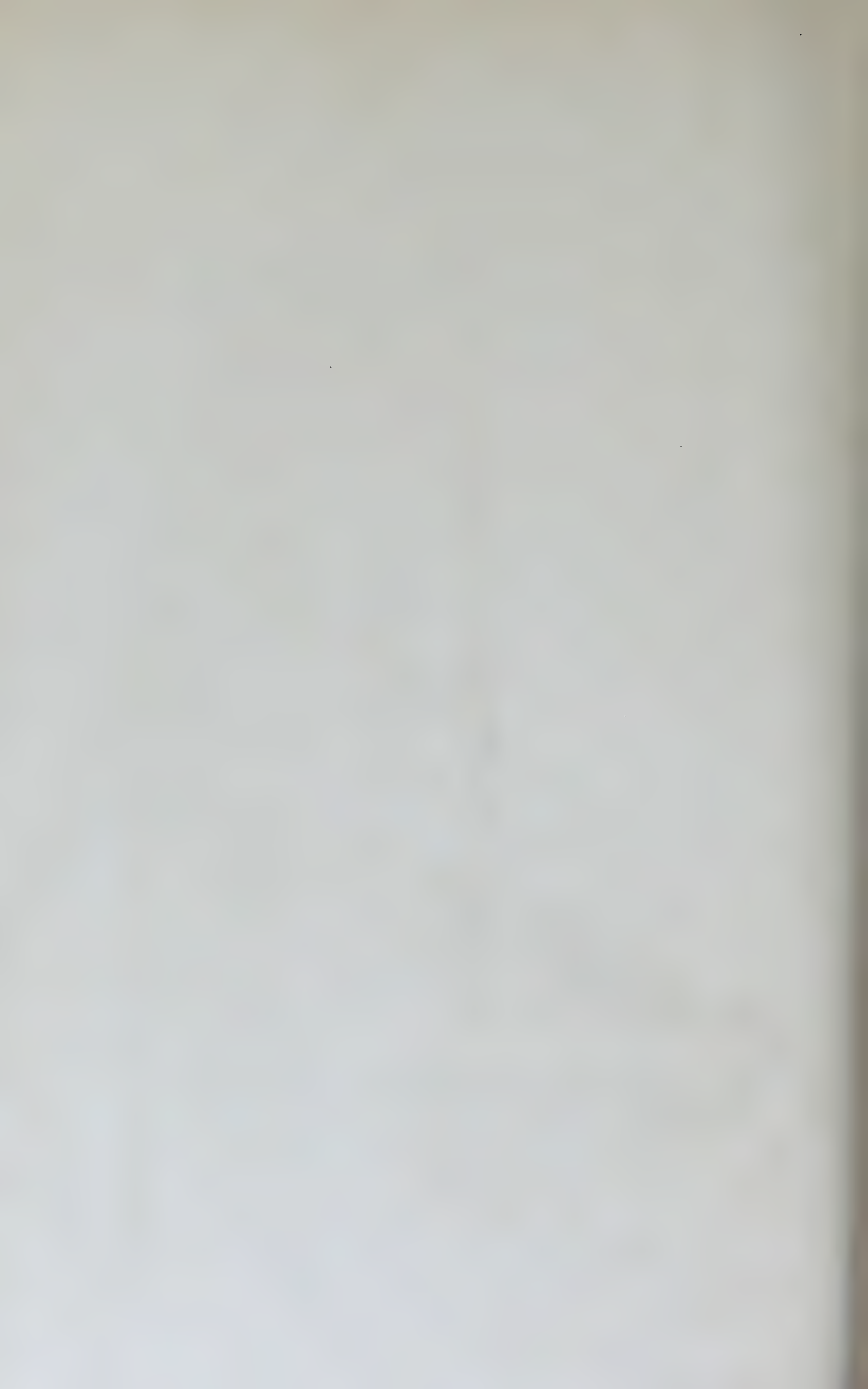


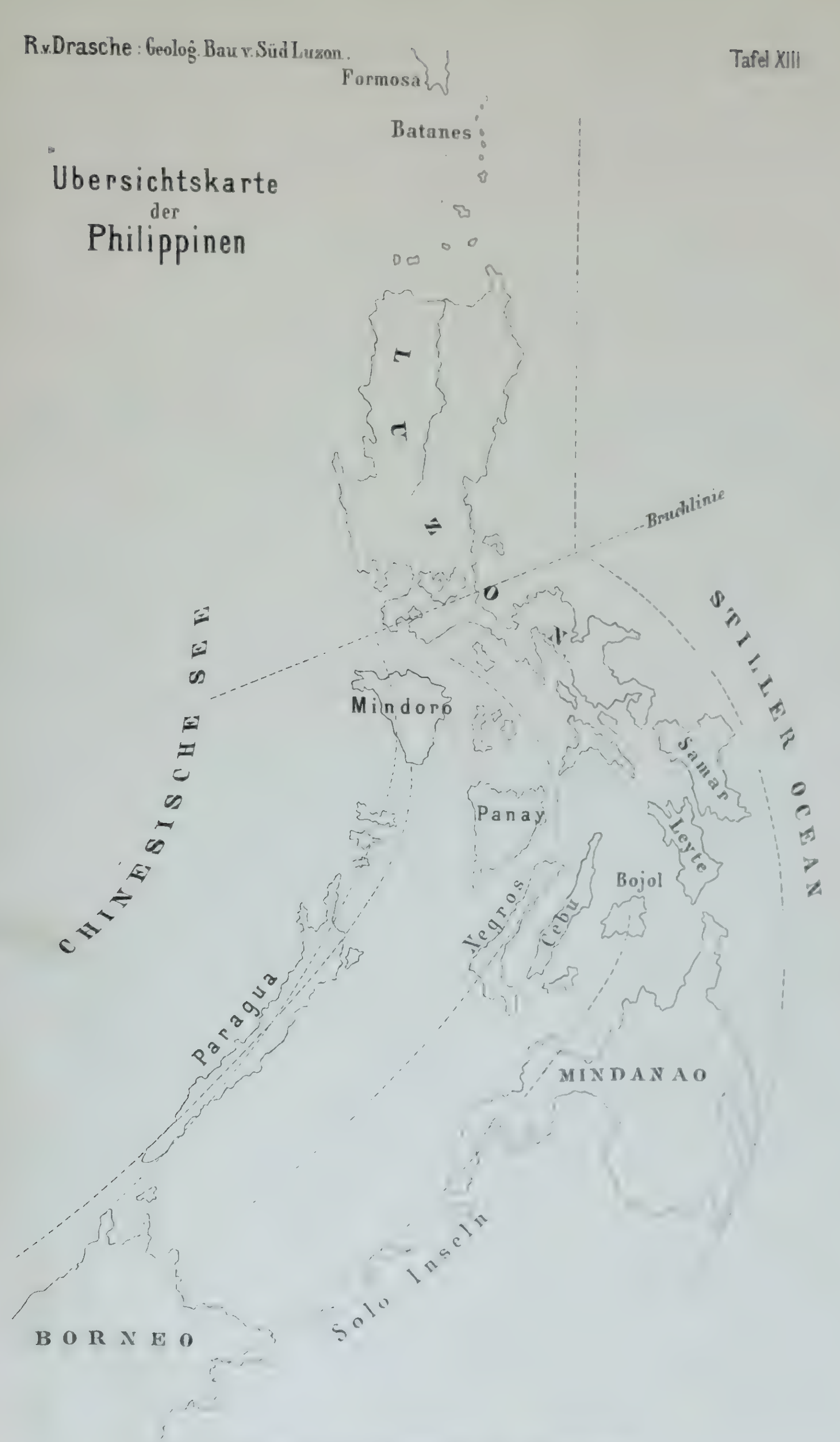
Profil III.

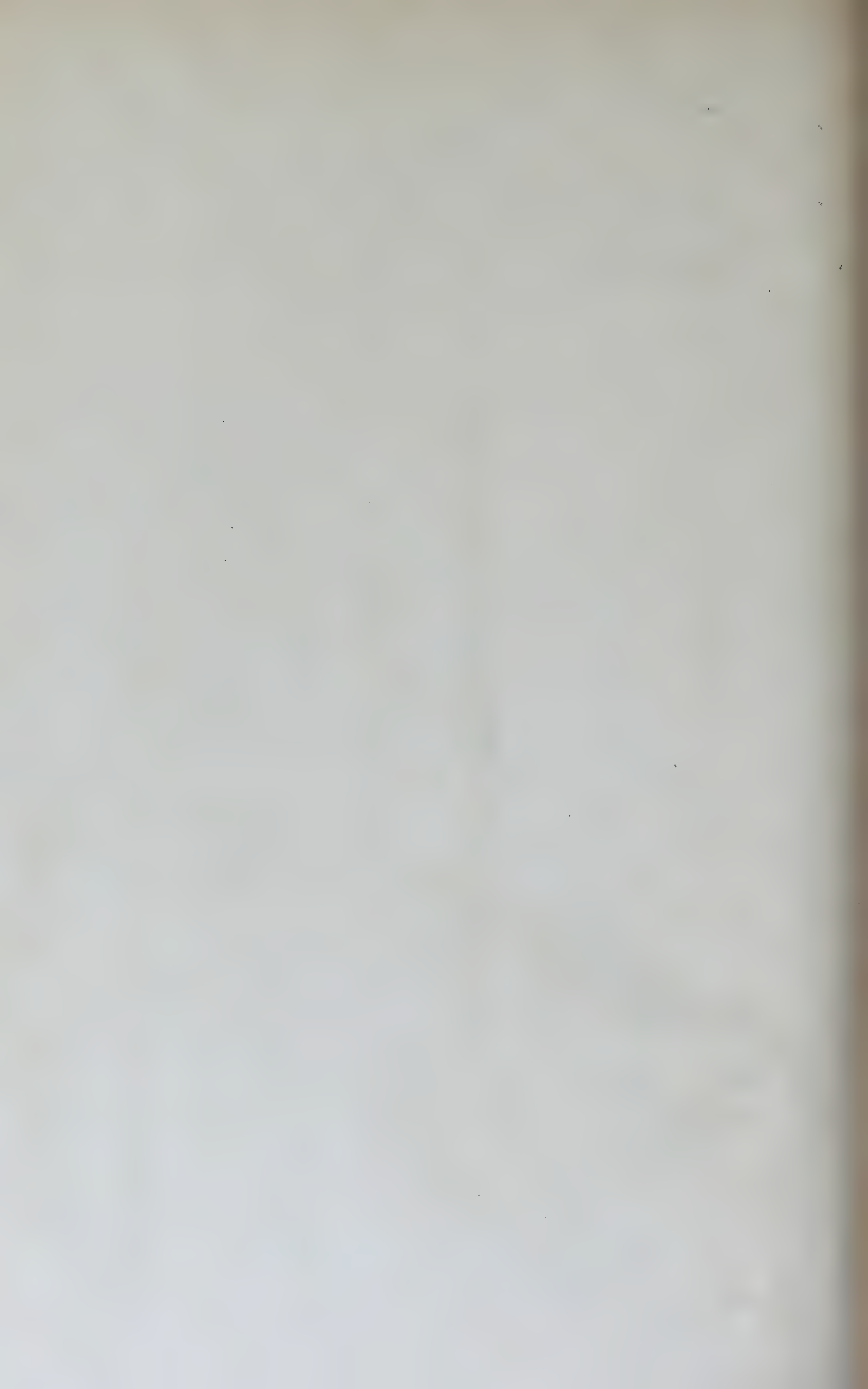


Profil IV.






Übersichtskarte
der
Philippinen
Formosa
Batanes
LUZON
Bruchlinie
CHINESISCHE SEE
STILLER OCEAN
Mindoro
Samar
Panay
Leyte
Bojol
Negros
Cebu
Paragua
MINDANAO
Solo Inseln
BORNEO



JAHRGANG 1876. IV. HEFT.

MINERALOGISCHE MITTHEILUNGEN

GESAMMELT VON

G. TSCHERMAK

DIRECTOR DES K. K. MINERALOGISCHEN HOF-MUSEUMS.

Ueber einige Grünschiefer des sächsichen Erzgebirges.

Von Dr. **Eugen Geinitz** in Göttingen.

Die als Grünschiefer bezeichneten Gesteine treten in so mannigfaltiger und dabei meist für das blosse Auge so undeutlicher Ausbildungsweise auf, dass man früher die verschiedentlichst gemengten derartigen — theils dichten, theils grobkörnigen, schiefrigen oder fast massigen — Gesteine mit dem allgemeinen Namen Grünschiefer, Grünsteinschiefer oder auch Grünstein zusammenzufassen gezwungen war. Eine genaue petrographische Charakteristik der einzelnen Vorkommnisse und in weiterer Folge eine Eintheilung und Gruppirung der als Grünschiefer bezeichneten Gesteine kann aber lediglich auf Grund einer mit genauer Berücksichtigung der geologischen Verhältnisse eng verbundenen mikroskopischen Analyse der Gesteine aus den einzelnen Gebieten erfolgen. Bis jetzt existiren nur erst zwei solcher Arbeiten, über die Grünschiefer von Hainichen in Sachsen [1]) und über schlesische [2]), durch welche sich ziemlich grosse Verschiedenheiten in den Vorkommnissen der beiden Gebiete herausgestellt haben.

Die nachfolgenden Untersuchungen sollen einen kleinen Beitrag zur Kenntniss einiger Grünschiefer des sächsischen Erzgebirges liefern. Das Material dazu wurde möglichst vollständig bei wiederholten Begehungen der durch den Bahnbau ausgezeichnet aufgeschlossenen Profile im Muldenthale zwischen Aue und Schloss Stein, an der Zwickau-Schwarzenberger Bahn gelegen, sowie der bei Tharandt und Herzogswalda bei Wilsdruff, (westlich von Dresden) befindlichen Aufschlüsse entnommen. Leider war es mir wegen der Kürze der Zeit und wegen des Mangels einer genauen Specialkarte unmöglich, eine detaillirte geologische Aufnahme und Gliederung in dem bereits durch Naumann [3]) bekannten Gebiete vorzunehmen.

[1]) R. Credner, das Grünschiefersystem von Hainichen, Zeitschr. f. ges. Natw. Halle, 1876.

[2]) E. Kalkowsky, Ueber grüne Schiefer Niederschlesiens, Min. Mittheil. 1876. II. p. 87.

[3]) Naumann, Erläuterungen der geogn. Karte von Sachsen, Section XV. pag. 275; X. pag. 73.

I.

Verfolgt man von Aue aus die Bahnstrecke nach der Station Nieder-Schlema, so gelangt man aus dem den Granit umgebenden Glimmerschiefer in den mit letzterem durch Uebergänge eng verbundenen archäischen Phyllit (Thonschiefer). Beide zeigen ein übereinstimmendes, im Allgemeinen nordwärts gerichtetes Einfallen von ca. 40° bis 45°. Man beobachtet hier in den Uebergangspartien sehr verschiedene Schiefervarietäten, Quarzitschiefer, Fleckschiefer-ähnlichen Phyllit, glimmerreichen Phyllit, letztere beide durch das Vorhandensein mikroskopischer Turmalinkrystalle bemerkenswerth. Der Grünschiefer bildet, wie bereits Naumann erwähnt [1]), meist scharf abgegrenzte Einlagerungen in dem Thonschiefer, in der Regel ohne jeden Uebergang.

An einzelnen Stellen besitzt er bei fast massiger Absonderung für die makroskopische Untersuchung auch das Ansehen eines grobkörnigen Diorits, wesshalb er früher theilweise für ein Eruptivgestein angesehen wurde. An vielen Stellen ist die unmittelbare Grenze des Grünschiefers und des Phyllits nicht mehr zu beobachten, da der Phyllit der Erosion zum Opfer gefallen und nur der härtere Grünschiefer in vorspringenden Klippen stehen geblieben ist.

Die erste Grünschiefer-Einlagerung, welche man bei Verfolgung des Profiles von Aue aus trifft, ist nach dem Kilometerstein 125, etwa bei 12·55 Kilom. gelegen [2]), wo in dem quarzreichen Phyllit eine 6 Meter mächtige, scharf vom Phyllit abgegrenzte Masse eines mittelkörnigen Gesteins auftritt, das massig abgesondert, nur an dem nördlichen Ende der Einlagerung grob schiefrig ist und welches sich durch seinen Reichthum an Biotitblättchen auszeichnet. Dieser Grünschiefer nimmt durch seinen Glimmerreichthum eine gesonderte Stellung vor den übrigen hier auftretenden Grünschiefern ein. Seine Hauptbestandtheile sind: Strahlsteinartige Hornblende, deren kurze Säulen, oft büschelförmig zu grösseren, mehr oder weniger scharf begrenzten Partien aggregirt, mit kleinen, dunkleren Glimmerblättchen und einzelnen Pyrit- und Magnetitkörnchen verwachsen sind, während andere lange, nadelförmige Säulen strahlenartig von einzelnen Punkten auslaufen. Neben den Nadeln finden sich auch grössere in der Säulenzone ausgebildete Krystalle, deren Querschnitte die stumpfwinklige Spaltung deutlich erkennen lassen. Eng mit der Hornblende verknüpft ist der Biotit. Dieser tritt in grösseren, rundlich ausgebuchteten Blättchen von lebhaft brauner Farbe auf. Dieselben sind ausgezeichnet durch die massenhafte Einlagerung von Mikrolithen, wie sie in gleicher Weise bereits in den Glimmern der Kersantone, sowie der krystallinischen Schiefer Nordamerikas [3]) und des sächsischen Erzgebirges, ferner in dem Epidot führenden Gneiss von Dissentis in der Schweiz und im Gabbro von

---

[1]) Erläuterungen, Section XV, pag. 275.

[2]) Anmerkung: Eine genaue Bezeichnung der einzelnen Fundpunkte, welche auch im Folgenden angewendet werden soll, ist durch die auf der Bahnstrecke befindlichen Kilometersteine ermöglicht. Hierbei bedeutet z. B. die Zahl 134 den Stein, welcher die Stelle 13,4 K.-M. bezeichnet.

[3]) Zirkel, Die Zusammensetzung des Kersantons, Ber. d. Sächs. Ges. d. Wiss. 1875. p. 202.

Leprese im Veltlin [1]) bekannt sind. Diese inmitten des ganz frischen Glimmers gelegenen Gebilde sind nicht etwa als das Resultat einer Umwandlung des Glimmers, sondern jedenfalls als ursprüngliche Einlagerungen anzusehen. Die Mikrolithen erscheinen zwar bei schwacher Vergrösserung nur als schwarze Striche, welche sich stets unter dem Winkel von 60° kreuzen, doch erweisen sie sich bei stärkerer Vergrösserung als farblose, stark lichtbrechende, winzige Säulchen, ohne Längsfaserung, oft mit pyramidaler, stumpfwinkliger Zuspitzung. (Tafel XIV, Fig. 1.) Sie sind meist nur im Innern der Lamellen vorhanden, während sie nach dem Rande hin verschwinden. In den quer durchschnittenen Lamellen erscheinen diese Einlagerungen natürlich nur als wenig charakteristische, punktförmige Körner oder bei schiefen Schnitten als kurze, stachelartige Säulchen.

Nicht selten finden sich in den Glimmern ferner noch Körnchen, oft scharf rhombisch begrenzt, in reihenweisen Schaaren angeordnet. Dieselben Körnchen scheinen sich auch ausserhalb der Glimmer zu ziehen, indem die Glimmerlamellen oft von einem Kranze solcher kleiner, stark polarisirender Körner umgeben sind, von dem sich einzelne Schaaren in das Innere des Glimmerkrystalles erstrecken.

Rufen die Säulenmikrolithen eine Aehnlichkeit mit Hornblende hervor, so scheinen andererseits die Körner eher dem Epidot anzugehören. Mit den von Kalkowsky [2]) als Zoisit beschriebenen Mikrolithen aus dem Chlorit des Grünschiefers vom Hofberg bei Berbisdorf in Schlesien, sind die eben genannten Mikrolithen nicht identisch. Der Körnerkranz um die Glimmer findet sich auch bei den quer geschnittenen Lamellen dieses Minerals, so zwar, dass es auf den ersten Anblick hin oft scheinen will, als seien diese Körnchen, deren zahlreiches Auftreten oft ein gewisses trübes Aussehen bedingt, aus einer Umwandlung hervorgegangen.

Die zwischen diesen beiden Gemengtheilen liegende, farblose Masse, in der zahlreiche Einlagerungen von Hornblendekrystallen, Hohlräumen und Ferrit bemerkbar sind, besteht aus Quarz, Orthoklas und zurücktretendem Plagioklas. Als untergeordnete Erscheinung treten Chloritschuppen auf, als Zersetzungsprodukt der Hornblende; Pyrit, Eisenoxydblättchen und Apatit gehören zu den accessorischen Bestandtheilen dieses Grünschiefers, welchen man nach seiner Zusammensetzung demnach als Biotit führenden Hornblende - Grünschiefer bezeichnen kann.

Ein interessanter accessorischer Gemengtheil ist noch der Salit, welcher in wenigen grossen, fast farblosen Krystallen auftritt, an den Rändern in Strahlstein umgewandelt und auf den Sprüngen durch Zersetzung getrübt. Farblose Körnchen, welche meistens die hellen Strahlsteinpartien umgrenzen, und die oft durch grössere Zusammenhäufung trübe Massen bilden, gehören offenbar dem Epidot an.

Auf den Phyllit, welcher die eben besprochene, glimmereiche Einlagerung enthält, folgt bei dem Steine Nr. 126, gegenüber dem

[1]) Francke, Studien über Cordillerengesteine, Apolda 1875. p. 37.
[2]) a. a. O. p. 105, tab. VIII. fig. 6.

Wehre, ein mächtiges Profil eines gebänderten Grünschiefers, mit W.-N.-W. Einfallen von 40° bis 45°. Es sind feste, dichte, dunkelgrüne Schiefer, welche mit dünnen, lichtgrünen Lagen vielfach wechseln und auf deren Schichtungsflächen manchmal grössere Hornblendekrystalle zu beobachten sind.

Die hellen Lagen erhalten durch die Verwitterung eine noch hellere Färbung und lassen die kleinen Schichtenstörungen, welche unabhängig von der im Allgemeinen sehr constanten Lagerung vorhanden sind, sehr deutlich hervortreten. Oefters stellen sich Quarzlinsen ein, die auch zu dünnen Zwischenlagen verflösst sein können.

Dieser ausgezeichnete „gebänderte Grünschiefer" hat zwar ein sehr ähnliches makroskopisches Aussehen, wie der von R. Credner aus der Gegend von Hainichen beschriebene [1]), und seine dunklen Lagen haben auch dieselbe Zusammensetzung (Hornblende, Epidot, Eisenerz, Feldspath — hier noch Quarz), dagegen tritt in der Zusammensetzung der hellen Lagen ein bemerkenswerther Unterschied auf: Während die hellen Lagen der gebänderten Grünschiefer von Hainichen aus einem Epidot-, Plagioklas-, Orthoklas-, Kalkspath-Aggregat bestehen, wird in den hellen Lagen unseres Schiefers die helle Farbe durch Vorwalten von Salit bedingt. Hierdurch schliesst sich dieses Vorkommen eng an den sogen. Aphanitschiefer von Berggieshübel im Erzgebirge an.

In den dunklen Lagen waltet grasgrüne Hornblende vor, deren lange, dünne, vielfach längsgefaserte Säulen oft büschelförmig gruppirt sind, während sie mit ebenso gefärbten, regelmässig conturirten, schuppenähnlichen Blättchen eng verbunden sind, welche bei gekreuzten Nicols meist ziemlich dunkel bleiben, die man jedoch wohl in den meisten Fällen als zur Hornblende gehörig ansehen muss, während man zunächst hiebei auch an Blättchen von Chlorit denken könnte. Gleichwohl ist es nicht unwahrscheinlich, dass einzelne dieser Blättchen dem Chlorit angehören. Dieselben sind eng mit den Quarz- und Feldspathkörnern der Grundmasse verwachsen und zeigen überdies meist nicht die für den secundären Chlorit oft bezeichnende büschelförmige Aggregation, so dass man die meisten der für Chlorit anzusehenden grünen Blättchen wohl für primäre Gemengtheile halten muss.

Uebrigens ist eine sichere und genaue Unterscheidung von Hornblende und Chlorit in den Grünschiefern oft eine sehr schwierige Aufgabe und lässt sich in manchen Fällen bei der übereinstimmenden Aehnlichkeit der beiden Mineralien, welche oft in gleicher Farbe und gleicher Form (als büschelförmige Aggregate oder schuppenartige, unregelmässig lappig begrenzte Blättchen) mit einander innig verwachsen vorkommen, auch bei der Betrachtung im polarisirten Lichte für den einzelnen Fall nicht mit Bestimmtheit durchführen. Noch schwieriger wird es oft, den primären Chlorit, welcher als ursprünglicher Gemengtheil auftritt, von dem secundären, d. h. solchen, der sich aus Hornblende oder Augit erst secundär gebildet hat, zu unterscheiden. Man ist hiebei oft nur auf die allgemeinen Beziehungen der einzelnen Gemengtheile zu einander

---

[1]) a. a. O. p. 48.

angewiesen, auf die Art der Verwachsung mit der Grundmasse oder anderen ursprünglichen Mineralien, auf das etwaige Vorkommen des Chlorits in Form von Einschlüssen und andererseits auf den deutlichen genetischen Zusammenhang von — in diesem Falle meist blättrigfasrigen — Chloritaggregaten mit Hornblende etc. Ausserdem haben die dünnen Schuppen oder Blättchen, welche zwischen den einzelnen Quarz- oder Feldspathkörnern als feiner Hauch liegen, oft auch grosse Aehnlichkeit mit Sericitlamellen, deren Vorhandensein jedoch in diesen Grünschiefern bis jetzt sehr zweifelhaft und unsicher erscheint.

Der Hornblende an Menge bedeutend nachstehend finden sich kleine, farblose Epidotkörner und Titaneisen; erstere erweisen sich durch den Umstand, dass sie auch neben Hornblende als Einschlüsse in den Feldspäthen vorkommen, als primären Ursprungs.

Der wasserhelle Grund, welcher zwischen den genannten Gemengtheilen steckt, besteht aus Quarz, Orthoklas und sehr zurücktretendem Plagioklas. Da die Feldspäthe in allen Grünschiefern von ungewohnter Frische sind, so war es mir oft schwierig, Quarz und Feldspath zu trennen, wenn nicht die Zwillingsstreifung eine Bestimmung ermöglichte. Doch ist anzunehmen, dass viele der farblosen Körner dem Orthoklas und nicht blos dem Quarz angehören. (Vergl. hierüber die Bemerkungen von Kalkowsky, a. a. O. p. 108).

Als accessorische Bestandtheile dieser dunklen Schiefer sind folgende zu nennen: Kaliglimmer in einzelnen grösseren Blättchen auftretend, wenig Brauneisenerz, endlich Salit in grösseren Krystallen oder kleineren Körnern, auch mit Hornblende verwachsen, ferner als Mikrolithen in den Feldspathen. Apatit fehlt in den Präparaten.

Durch allmähliches Vorwalten des Salites gehen die dunklen Lagen in die hellen über, ohne eine scharfe Grenze zu zeigen. Diese hellen Lagen bestehen hauptsächlich aus Salit in grösseren, typischen Krystallen mit zahlreichen Einschlüssen, oder in Körnchen, welche sich durch ihren Zusammenhang mit den deutlichen Krystallen ebenfalls als Salit zu erkennen geben. Einer quarzigen Grundmasse sind einzelne grosse Kaliglimmerblättchen und Holzblendekrystalle accessorisch beigemengt, letztere treten namentlich an der Grenze nach den dunklen Schieferlagen zu wieder häufiger auf. Trübe, zersetzte Titaneisenkörnchen treten reihenförmig angeordnet hinzu.

In dem Präparate eines Stückes der hellen Lagen finden sich mit dem Salit verwachsen, grössere hellgelbe Krystalle, welche eine Längsspaltung zeigen und oft eine eigenthümlich zonenartige Ausbildung besitzen. Dieselben polarisiren ziemlich lebhaft, dabei aber oft mit eigenthümlich rasch abwechselnden, verschwommenen Farben, die man vielleicht auf Spannungsverhältnisse zurückführen darf, und zeigen ausserdem in den zonenartigen Partien abwechselnd helle und dunkle Streifen als Theile von unvollständigen regulären Sechsecken, welche ebenso wie bei den von Wichmann beschriebenen [1]) Granaten in

[1]) Pogg. Annal. Bd. 157. p. 286.

ihren abwechselnden Feldern zugleich verschieden hell oder dunkel erscheinen. Man wird dieses Mineral, welches sich auch auf den Schieferungsflächen in grösseren Krystallaggregaten vorfand, wohl als (doppelbrechenden) Granat ansehen können, da es für den Egeran zu wenig lebhafte Polarisationserscheinungen zeigt.

Wie bereits erwähnt, haben diese gebänderten Grünschiefer eine gleiche Zusammensetzung, wie die gleichfalls aus dichten, abwechselnd hell- und dunkelgrünen Lagen bestehenden, dichten sogen. Aphanitschiefer von Berggieshübel im sächs. Erzgebirge, welche mit dem dortigen mächtigen Magneteisenerzlager in Verbindung stehen. Dieselben zeigen in den dunklen Lagen ebenfalls ein Gewirr von Hornblende, mit etwas Chlorit in einer Quarz- und Feldspathmasse, mit wenig Epidot und zersetztem Titaneisen, während ihre hellen Lagen aus Salit bestehen, der mit Quarz verwachsen ist. Es kann demnach der Name Aphanitschiefer, welcher die aphanitische Ausbildung eines Diabasschiefers bedeutet, für dieses Vorkommen eines echten (Salit- Hornblende-) Grünschiefers nicht mehr zu Rechte bestehen.

Der beschriebene Grünschiefer erstreckt sich sehr mächtig von dem Stein 126 bis über 127; in dem Wäldchen am Wärterhause Nr. 10 findet er sich ebenfalls noch, daneben Phyllit und etwas Fleckschiefer. Nach einer Partie von Phyllit tritt an dem Abhange und darauf in dem Einschnitte dicht vor der Brücke, also zwischen circa 130 bis über 132 derselbe dichte, gebänderte Grünschiefer auf, mit einzelnen Quarz- und Kalkspathschmitzen, dessen helle Lagen z. B. weniger häufig auftreten, als bei der Einlagerung von 126.

Diese dichten, dunklen, blaulichgrünen Schiefer zeigen in mehreren Präparaten von den verschiedenen Stellen vor Allem Hornblende in frischen, licht- oder dunkelgrünen Nadeln und Säulen, welche oft sternförmig gruppirt oder verfilzt und auch mit Chloritblättchen verwachsen sind.

Neben den Nadeln finden sich auch grössere Krystalle, stets nur in der Säulenzone ausgebildet, welche deutlich die Spaltung nach den Säulenflächen erkennen lassen. Chlorit tritt in grösseren, unregelmässig begrenzten Blättchen oder Schuppen auf, mit den farblosen Quarz- oder Feldspathkörnern eng verwachsen und ist daher hier wohl als primärer Gemengtheil anzusehen. Farblose Körner von primärem Epidot, Quarz und sehr frischer Orthoklas, letzterer oft in Karlsbader Zwillingen auftretend, beide mit vielen Einschlüssen von Hornblendemikrolithen und wohl auch Epidotkörnchen, Titaneisen mit seinen Zersetzungsproducten, accessorischer, meist fein vertheilter Pyrit und dessen Umwandlungsproduct Brauneisenerz bilden neben Apatit die übrigen Bestandtheile, unter denen der Plagioklas gänzlich vermisst wird.

Es sind demnach diese dichten, dunkel blaugrünen Schiefer ein feinkörniges Gemenge von Hornblende, Chlorit, Titaneisen, Epidot mit Quarz — Orthoklas, wozu Apatit, Pyrit und Brauneisenerz accessorisch hinzutreten. Die grosse Aehnlichkeit mit den dichten Grünschiefern aus der Gegend von Hainichen ist namentlich durch das Vorwalten der Hornblende bedingt.

Eine ähnliche Zusammensetzung zeigt auch der dichte Grünschiefer, welcher in einem circa 150 Meter mächtigen Profil bei 143 oberhalb der Station Nieder-Schlema aufgeschlossen ist, in welchem jedoch die Hornblende gegen den primären Chlorit sehr zurücktritt.

Bei einem derartigen Vorwalten der Hornblende in diesen Gesteinen muss es um so mehr auffallen, dass in scheinbar sehr nahem Zusammenhange mit denselben an dem rechten Abhange unterhalb der Brücke vor Nieder-Schlema, circa gegenüber dem Kilometerstein 134 dort anstehende Schieferfelsen sich nach der mikroskopischen Untersuchung als reine Chlorit-Epidot-Grünschiefer ergaben.

Dieselben besitzen ein dichtes, seidenglänzendes Aussehen, von grüner Farbe und lassen zahlreiche, kleine, dunkel erscheinende Körner erkennen, welche ihnen das Aeussere eines Knotenschiefers ertheilen. Dünnschliffe lassen eine grüne, chloritische Hauptmasse erkennen, in welcher zahlreiche weisse Flecken liegen, welche zunächst an Kalkspath-Aggregate erinnern, die sich jedoch bei Behandlung mit Salzsäure nicht auflösen. Unter dem Mikroskope erkennt man mit zurücktretendem Quarz (auch Orthoklas?) verwachsen den Chlorit und ferner sehr zahlreiche Körner von farblosem oder nur wenig getrübtem, gelblichem Epidot, welcher in reihenförmige Schaaren gruppirt die bei auffallendem Lichte weissen Flecke bildet. Oft sind solche kleine, aneinander gereihte Epidotkörner sehr zierlich kranzförmig, in Kreisen oder Ringeln gruppirt. (Taf. XIV, Fig. 2.)

In dieser Masse treten noch sehr eigenthümliche porphyrische Krystalle auf von deutlicher Spaltbarkeit nach der Längsaxe, auch mit Quersprüngen, die sich unter stumpfen Winkeln schneiden. Diese farblosen Krystall-Säulen, an denen oft eine stumpfwinklige pyramidale Zuspitzung auftritt, welche in lebhaften Farben polarisiren, haben zwar eine gewisse Aehnlichkeit mit Salit, doch glaube ich sie eher für Epidot ansehen zu müssen, da man an einzelnen Stellen einen Uebergang derselben in die trüben Krystallkörner erkennt, und von diesen, die oft zersprungen sind, in Aggregate von kleinen Epidotkörnern, wie sie in der übrigen Masse zerstreut liegen. — Viele der grösseren Krystalle besitzen einen scharf abgegrenzten, meist dunkleren Kern, welcher optisch anders orientirt ist, aber doch nicht ein etwa von Chlorit erfüllter innerer Hohlraum des Krystalles zu sein scheint. Dieser Kern ist ziemlich genau der Längsaxe nach erstreckt und rings von dem ziemlich farblosen Epidot umgeben, oft ist er quer unterbrochen durch die Epidotmasse; auch quer durchbrochene und getrennte, oder unter Winkeln aneinander gewachsene Epidotkrystalle besitzen meist einen derartigen Kern. (Taf. XIV, Fig. 3.)

Ueberschreitet man bei circa 132 die Eisenbahnbrücke oberhalb Nieder-Schlema, so trifft man direkt am linken Muldenufer zunächst noch dichten, dunklen (Hornblende-) Grünschiefer, während man weiterhin, bei 135, einzelne hervorragende Felsblöcke gewahrt, welche aus gröberen, steil nach Norden einfallenden Schichten eines hell graugrünen Schiefers bestehen, welcher von den vorigen etwas abweichend struirt, einen schönen Typus der gröberkörnigen Grünschiefer darstellt und mit welchem eine neue, obere Schichtenreihe von gröberkörnigem,

Plagioklasführenden Grünschiefer zu beginnen scheint. Auch in ihnen waltet die Hornblende vor, in fast farblosen Säulen und Nädelchen, sowie in grösseren Krystallen auftretend, welche sich in Chlorit umsetzen. Einzelne Hornblendekrystalle zeigen die Eigenthümlichkeit, dass sie, dunkel gefärbt, nach aussen plötzlich ohne scharfe Grenzen in lichten Aktinolith übergehen. Einzelne zurücktretende Chloritschuppen mögen vielleicht auch primärer Natur sein; der Epidot ist nicht allzu häufig. Quarz und Plagioklas sind vielfach von Flüssigkeitseinschlüssen und Hornblendenadeln erfüllt.

Als ein weiterer wesentlicher Bestandtheil dieser Grünschiefer, welcher ausser bei der untersten Einlagerung von 125, in allen den zahlreichen untersuchten Grünschiefern dieses Gebietes auftritt, ist das Titaneisen zu nennen, welches hier an Stelle des Magneteisens aufzutreten liebt.

Dasselbe findet sich zwar meist nicht in sehr deutlichen Krystallformen, ist aber stets sehr leicht an der Begleitschaft seines Umwandlungsproductes zu erkennen. Letzteres umzieht meist die Titaneisenkörner mit einem weisslichen, opak erscheinenden Körnerkranz, welcher auch oft regelmässig durch die unzersetzte Substanz begrenzte Ausläufer oder parallele Streifen in das Innere des Krystalles entsendet. Die einzelnen Körner erscheinen in dünnen Schliffen farblos und bedingen lediglich durch ihr enges Zusammengehäuftsein das opake Aussehen. Sie sind stark lichtbrechend und zeigen im polarisirten Lichte sehr lebhafte Farben, ganz ähnlich dem Verhalten kleiner Epidotkörner, mit denen man sie auch leicht verwechseln könnte. Zuweilen löst sich die ganze Titaneisensubstanz in solche Körner auf, oder es bleibt noch ein geringer Rest. Hierbei lassen sich zwei Fälle unterscheiden:

Zumeist ist der innere Theil, oder auch die ganze Masse durch Brauneisenerz gebräunt, so dass man zweierlei Zersetzungsproducte, die farblosen Körnchen und die färbende Eisenoxydhydratsubstanz unterscheiden muss; in dem anderen Falle löst sich das Erz nur in die farblosen Körner auf, ohne jeden Gehalt an Brauneisen, so dass man oft wohl bei flüchtiger Betrachtung ein angegriffenes und zerstückeltes Epidotkorn zu sehen vermeint. Welche chemische Zusammensetzung dieses Zersetzungsproduct des Titaneisens hat, liess sich bis jetzt noch nicht ergründen; die Ansicht Cohens[1]), dass es reine Titansäure ist, scheint wol plausibel, um so mehr, als man auch oft durch das Vorhandensein von Brauneisenerz über das Schicksal des ursprünglichen Eisens belehrt wird.

In der Nähe dieser Körnchen liegen meist noch Epidotkörner, da es der Epidot zu lieben scheint, sich um die Titaneisenkrystalle herum zu lagern. Es ist daher oftmals schwierig, im speciellen Falle ein Epidotkörnchen von einem solchen Zersetzungproducte zu unterscheiden. Durch Abblendung des Lichtes des unteren Spiegels am Mikroskope sieht man in derartigen Fällen die schwarzen Titaneisen-

---

[1]) Jahresb. d. geogr. Ges. zu Hamburg. II. p. 225. Vergl. auch Wichmann, amerikanische kryst. Schiefer, in lit. und Kalkowsky, a. a. O. p. 101.

partien von eigenthümlich opaken, weissen, flockigen Massen umgeben, welche das Zersetzungsproduct darstellen, welches in das Bereich des Titaneisenkornes gehört, während oft scharf davon abgetrennt die Epidotkörnchen sich als selbstständige Individuen zu erkennen geben.

Die Körnchen von Epidot und dem Zersetzungsproduct des Titaneisens sind es zusammen, welche in reihenweisen Schwärmen gruppirt, bei mikroskopischer Betrachtung eines Handstückes oder Dünnschliffes im auffallenden Lichte die einzelnen graulichen oder grünen, schwarmartig vertheilten Flecken in dem Schiefer bilden.

Zu den fast beständigen Gemengtheilen der grünen Schiefer gehört ferner der Apatit, welcher wol in keinem Präparate fehlt, oft in grösserer Anzahl an einzelnen Stellen angehäuft. Er bildet grelle, farblose, verhältnissmässig grosse Säulen, die meist gerade abgestumpft, seltener mit stumpfer Spitze endigend erscheinen.

Dass diese farblosen, in charakteristisch blauen Tönen polarisirenden Säulen zum Apatit gehören, ergiebt sich aus dem gleichzeitigen, wenn auch in den parallel der Schieferung angefertigten Schliffen selteneren, Auftreten von scharfen Sechsecken derselben Substanz, welche bei gekreuzten Nicols dunkel bleiben. Seltener als in Säulen findet sich der Apatit der Grünschiefer auch in farblosen, grell leuchtenden, unregelmässig zersprungenen Körnern, welche im gewöhnlichen Licht auch das Ansehen von Granat besitzen, jedoch bezeichnende Polarisationserscheinungen aufweisen. Die Apatitsäulen sind vielfach quergegliedert und zerbrochen, wobei dann die einzelnen Stücke oft von einander verschoben sind und theils in gerader Linie, theils in Bogen oder Winkeln, auch wol einzelne Stücke aus der Reihe gerückt, hintereinander liegen.

Eine analoge Erscheinung zeigt auch die vielfach zu beobachtende Zerfaserung, Biegung und Auseinanderblätterung, welche viele der Hornblendesäulen in den grünen Schiefern erfahren haben, und welche nirgends besser hervortritt, als in dem Präparate eines dünnschiefrigen, mittelkörnigen Grünschiefers von dem rechten Einschnitte der Seitenbahn von Nieder-Schlema nach Schneeberg, unmittelbar am Anfange dieses Einschnittes geschlagen.

Hier sind die ziemlich grossen, stark längs gefaserter Säulen von fast farblosem Aktinolith vielfach quergegliedert, zerrissen und geknickt, in der Weise, dass auf den Querbruchflächen die einzelnen Fasern der beiden Hälften sich genau entsprechen, ähnlich wie die Fasern eines quer zerrissenen Bastfadens.

Ein eigenthümliches Schwanken zeigt sich in dem Auftreten des Feldspathes in den Grünschiefern dieser Einlagerungen. Während die übrigen Bestandtheile dieselben sind, und höchstens in der Art und Weise ihres Auftretens und in ihren quantitativen Verhältnissen unbedeutende Variationen aufweisen, ist der Feldspath in den einen Schiefern vorwaltend Orthoklas, in den andern dagegen Plagioklas, ohne dass man einen weiteren, sonst bemerkenswerthen Unterschied finden könnte.

So besitzt der Grünschiefer bei 135 Plagioklas in grossen Krystallen, während in dem ähnlichen Gesteine von 137 grosse Karlsbader

Zwillinge von Orthoklas vorwalten, der Plagioklas dagegen sehr zurücktritt und auch bei dem Einschnitt der Bahn Schlema-Schneeberg ein Grund von Quarz und Orthoklas zu constatiren ist.

Bei Nieder-Schlema finden sich mehrere gleichförmige Grünschiefereinlagerungen in dem Phyllit. Während man den eben genannten Schiefer an der Zweigbahn als einen Aktinolith-Grünschiefer bezeichnen muss, tritt in dem feinkörnigen Grünschiefer, welcher hinter der Maschinenfabrik von Nieder-Schlema ansteht, mehr der Chlorit hervor, in welchem einzelne Hornblendenadeln und Epidotkrystalle liegen; Quarz, Orthoklas und der zurücktretende Plagioklas sind alle sehr frisch und erfüllt von Hornblende-Mikrolithen und -Körnchen.

Indem man unterhalb der Station Nieder-Schlema das rechte Thalgehänge längs der Bahn verfolgt, findet man wieder grosse Aufschlüsse von z. Th. glimmerreichem Phyllit. Bei 172 tritt uns dann eine circa 10 M. mächtige Einlagerung eines grosskörnigen und grobschiefrigen, lichtgrünen Schiefers zwischen dem dünngeschichteten Phyllit entgegen. Dieser Grünschiefer besteht aus grossen deutlichen Säulen von Hornblende, die in den äusseren Theilen des Krystalles oft licht gefärbt sind und sich in Chlorit umsetzen, ferner Epidot, Quarz, Orthoklas, Titaneisen und Apatit.

In dem folgenden Phyllit tritt bei 179—180, $^1/_2$ Stunde oberhalb Stein, eine ziemlich mächtige Einlagerung von grobkörnigem, sehr grob schiefrigem, hartem, dunkelgrünem Gestein auf. Man erkennt darin Hornblende und einzelne Feldspathkrystalle, sowie Chlorit und Pyrit, ferner viele Adern von Epidot. Es ist dies ein Gestein, welches bei blos makroskopischer Betrachtung wohl eine Auffassung desselben als „eruptiven Grünstein“ verzeihen lässt.

U. d. M. zeigt dieser ausgezeichnete Grünschiefer folgende Eigenthümlichkeiten: Die Hornblendekrystalle sind nie an den Polenden ausgebildet, sondern nur in der Säulenzone. Sie wird stark zerfasert, grasgrün bis bräunlich, viele aber zeigen blaue Flecken, theils im Inneren, theils an einer äusseren Stelle und zwar so, dass die blaue Farbe ziemlich rasch in die grüne gewissermassen verwaschen übergeht. Diese blauen Stellen sind zwar ebenfalls dichroitisch, doch zeigen sie meist im polarisirten Licht dunklere, weniger intensive Farben, als die grünen Stellen, nämlich meist violette Töne, ähnlich wie sie oft am Chlorit beobachtet werden.

Dieselbe blaue Hornblende wurde auch von Kalkowsky aus dem Grünschiefer von Ludwigsdorf in Schlesien beschrieben [1]), ferner wurde intensiv blaue Hornblende in dem Diorit von Berum in Norwegen aufgefunden. Man könnte sie als Glaukophan bezeichnen, welcher auch neuerdings als Gesteingemengtheil von Lüdecke bekannt geworden ist [2]).

Die Hornblende geht hier sehr deutlich in Chlorit über, welcher sich in büschelförmigen Aggregaten zwischen die einzelnen Fasern,

[1]) a. a. O. p. 100.

[2]) Der Glaukophan und die Glaukophan führenden Gesteine der Insel Syra (Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1876). — Vergl. auch Bodewig, in Pogg. Annal. 158. (1876). p. 224.

eines grösseren Krystalles ansiedelt; feine Chloritblättchen ziehen sich auch in die Sprünge der Feldspäthe hinein.

Vielfach im Chlorit liegend finden sich streifenartige Schwärme von Epidot, welcher theils in Körnern, theils in grösseren, deutlichen gelben Krystallen auftritt, die öfters vielfach zersprungen sind. Auch in reihenförmigen Gruppen ziehen sich kleine Epidotkrystalle um die einzelnen Feldspathkrystalle herum und zeichnen dadurch recht deutlich und zierlich die Grenzen der einzelnen wasserklaren Krystalle in grobpunktirten Linien. Einzelne braune, büschelförmig gruppirte Biotitlamellen schliessen sich meist eng an die Hornblendekrystalle an. Als sehr constanter Gemengtheil ist das Titaneisen anzuführen, mit seiner ihn umsäumenden trüben, grauen Umwandlungssubstanz, welche hier nicht gebräunt, sondern nur durch einzelne beigemengte, noch unzersetzte schwarze Körnchen öfters dunkler erscheint. Weitere wichtige Gemengtheile sind grosse Feldspathkrystalle, vorwaltend Plagioklas, doch auch vielfach Orthoklas. Dieselben sind wie die meisten Feldspäthe in unseren Grünschiefern, auffallend frisch, oft ganz wasserklar, nur in ihrem Inneren getrübt durch eine ausserordentlich grosse Menge fremder Einschlüsse, welche theils regellos zusammengehäuft, theils parallel der Längsaxe angeordnet sind. Es sind meist farblose oder hellgrüne Körner und Nadeln von Epidot und Hornblende, die oft Aehnlichkeit mit den Salit-Einschlüssen verschiedener Vorkommnisse [1]) haben. Auch Flüssigkeitseinschlüsse, z. Th. mit beweglicher Libelle, sind ziemlich häufig.

Quarz nimmt hier nur die Rolle eines accessorischen Bestandtheiles ein, da er in seinen klaren Körnern sehr gegen die Feldspäthe an Menge zurücktritt. Zwischen den Feldspäthen liegen einzelne Körner von Kalkspath, welcher sich durch sein Auftreten als primärer Gemengtheil erweist.

In viel auffallenderer Häufigkeit erscheint der Apatit; derselbe tritt in grellen, ziemlich farblosen, oft gegliederten Säulen auf. Vielfach zeigen die Apatite in diesem Vorkommniss die von Zirkel [2]) von den Apatiten der Kersantone mitgetheilte Eigenthümlichkeit, dass sie oft nach dem einen Ende zu verschmälerte Prismen bilden, die oftmals reine Keilform annehmen. Dabei sind diese Keile auch noch quer gegliedert und die einzelnen Theile an einander verschoben.

Einzelne Pyritpartien bilden accessorische Bestandmassen, welche eine ziemliche Verbreitung in allen Grünschiefern besitzen.

Dicht neben diesem eigenthümlichen, fast massigen Grünschiefer finden sich am Abhange bei 181 Blöcke von hellerem. schiefrigem bis flasrigem Grünschiefer, in welchem der grüne Bestandtheil nicht Hornblende, sondern Chlorit ist, der in dunkelgrasgrünen, oft parallel flasrigen und blättrigen Aggregaten auftritt, welche innig mit der Quarzgrundmasse verwachsen sind. Sie werden bei gekreuzten Nicols ziemlich dunkel, nur einzelne Stränge leuchten in etwas helleren Farben aus der

[1]) Kalkowsky, Salit als Gesteinsgemengtheil. Mineralog. Mittheil. 1875. II. p. 46.

[2]) a. a. O. p. 205.

dunkelvioletten Umgebung hervor. In dem Chlorit liegen schaarenweise vertheilte Massen von gelbem, grell polarisirendem Epidot, theils in Körnern, theils in rhombisch begrenzten Krystallen.

Hornblende findet sich in selbständigen Krystallen nicht, sondern nur als Mikrolitheneinschlüsse in den Feldspäthen. Grosse Krystalle von Orthoklas und an Menge gegen diesen zurücktretendem Plagioklas sind wiederum ganz frisch und unzersetzt, nur erfüllt von zahlreichen Einschlüssen, welche auch im Quarze vorhanden sind.

Titaneisen, in gelblich weisse oder ganz farblose Körner und Brauneisenerz umgewandelt, ist ziemlich häufig; daneben finden sich auch Rotheisenerzkrystalle. Apatit fehlt auch diesem Schiefer nicht.

Auf diese Grünschieferpartie folgt wieder, in mehreren Anschnitten der Bahn blosgelegt, der Phyllit. In diesem gelangt man bis zum Schlosse Stein. Dasselbe steht auf steilen Schichten eines harten, graugrünen, grobkörnigen Grünschiefers, in welchem man neben Hornblende und Feldspath lichtgelbliche Epidotkörner, sowie röthlich glänzende Erzpartikel erkennt.

U. d. M. zeigt sich derselbe zusammengesetzt aus schöner, oft etwas bläulicher Hornblende (aus welcher deutlich Chlorit hervorgeht), Epidot-Körnern und Krystallen, Titaneisen, Plagioklas von Hornblendemikrolithen und Flüssigkeitseinschlüssen erfüllt, und zurücktretendem Quarz. Hierzu gesellt sich Magnetit und secundärer, mit Chlorit verwachsener Kalkspath.

Mit diesem Gesteine in Zusammenhang trifft man an den etwas oberhalb des Schlosses gelegenen Felsen am Wärterhaus Nr. 16 einen flasrigen Grünschiefer, in welchem hauptsächlich Chlorit in grösseren, dunkelgrünen, fettglänzenden Flasern zu sehen ist.

U. d. M. zeigt sich auch vorwaltend Chlorit, während Hornblende nur in Einschlüssen in den Orthoklas auftritt. Quarz und Plagioklas treten zurück. Titaneisen, Kalkspath und eigenthümliche Apatitkrystalle, Brauneisenerz sind weitere Gemengtheile, unter denen auch ein Zirkonkrystall Erwähnung finden mag.

Die Apatitsäulen zeigen in diesem und auch in manchen anderen Vorkommnissen in sehr eigenthümlicher Weise ihr Inneres in einer unregelmässig begrenzten Partie, welche sich der Längsaxe nach durch den Krystall erstreckt, gleichsam ausgefressen und mit fremder, undeutlicher Substanz erfüllt, meist so, dass sich der Krystall an seiner oberen und unteren Begrenzung vollständig schliesst. Diese letztere Bemerkung macht man auch bei solchen Säulen, deren einzelne Glieder an einander gereiht oder verschoben sind, wobei der innere Kern nicht bis an das Ende des Stückes reicht; der erwähnte Umstand spricht gegen die Annahme, dass die grösseren Krystallsäulen erst später zerbrochen seien. — Dieser Grünschiefer zeigt das eigenthümlich rasche Schwanken der wesentlichen Gemengtheile in ganz benachbarten Vorkommnissen.

Das bei Stein einmündende kleine Thal zeigt bei Hartenstein den nach Norden einfallenden Phyllit (Thonschiefer), während im unteren Ende des Dorfes Thierfeld am linken Thalgehänge in einem Bruche neben dem sehr feinkörnigen, an Pyritwürfeln reichen Phyllit echter Grünschiefer mit dunklen Chloritflasern und lichten Epidotkörnern vor-

kommt. Der erwähnte feinkörnige graugrüne Phyllit zeigt in der Quarz-Glimmer-Grundmasse fleckenartig vertheilte Brauneisenerzpartikel, vereinzelt braune Turmaline und ferner gelbbraune Säulenmikrolithen von ziemlicher Stärke, mit starkem Lichtbrechungsvermögen, die längsgefasert sind und vielleicht als Epidot betrachtet werden können; dieselben haben grosse Aehnlichkeit mit den von Kalkowsky [1]) aus dem Grünschiefer vom Stangenberg als Zoisit beschriebenen, gelbbraunen Mikrolithen. Dasselbe Mineral findet sich auch in einem herzförmigen Zwilling, dessen beide Hälften dieselbe Längstreifung zeigen; derartige Zwillinge kommen auch nach einer gütigen Mittheilung des Herrn Professor Zirkel ausserordentlich häufig in einem Schiefer aus der Gegend von Ottrez vor. Der in demselben Bruche auftretende Grünschiefer besteht nach der mikroskopischen Analyse aus primärem Chlorit, viel Epidot (Körner und säulenförmige Krystalle), frischem Plagioklas und Orthoklas mit viel Einschlüssen von Hornblende, Titaneisen, Quarz, Apatit, Kalkspath und Pyrit.

Oberhalb dieses Bruches tritt wieder auf beiden Thalseiten Phyllit auf. In der Mitte des Dorfes finden sich auf dem linken Gehänge mehrere Brüche von demselben schiefrigen bis flasrigen Grünschiefer. Das Gestein aus dem letzten dieser Brüche, am oberen Ende des Dorfes gelegen, besitzt ein ähnliches Aeusseres, besteht aber hauptsächlich aus Hornblendenadeln, die vielfach in Chlorit und Epidot umgesetzt sind, Titaneisen, Quarz und Feldspäthen.

Es zeigt sich auch hier wieder in den dort sehr benachbarten Zügen von Grünschiefereinlagerungen eine so auffallende Verschiedenheit der Zusammensetzung, dass man sich fast versucht halten möchte, den Chlorit des Gesteins aus dem unteren Ende von Thierfeld für secundär, aus ursprünglicher Hornblende hervorgegangen, anzusehen: doch spricht gegen eine solche Annahme das Auftreten des Chlorits in Formen und Verwachsungen, wie sie nur bei primärem Chlorit gewöhnlich sind. — —

Man ersieht aus den einzeln angeführten obigen Untersuchungen, dass die aus diesem Gebiete des sächsischen Erzgebirges untersuchten Grünschiefer bestehen aus: Hornblende, Chlorit, Epidot, Titaneisen, Quarz, Orthoklas, Plagioklas, wozu sich als accessorische Gemengtheile gesellen: Apatit, in bemerkenswerther Häufigkeit, Pyrit, Göthit, Salit, Kali- und Magnesiaglimmer, Kalkspath.

Diese Mineralien treten nun in verschiedener Ausbildungsweise auf und bedingen dadurch einen ziemlich verschiedenen Gestein-Habitus der einzelnen Vorkommnisse. Die Hornblende findet sich theils licht fast farblos, als Strahlstein (Aktinolith), und theils grün oder braun als gemeine Hornblende, theils auch blau (als Glaukophan?) entweder in dünnen Säulen oder Nädelchen, büschelförmig gruppirt oder filzartig verwebt, oder in grösseren, dickeren Krystallen, deren Säulenzone scharf ausgeprägt ist und bei denen man sehr deutlich die Spaltbarkeit nach den Säulenflächen wahrnehmen kann, genau wie in vielen der krystallinischen Hornblendeschiefer der verschiedensten Gegenden. Eine

[1]) Grünschiefer Schlesiens, p. 106 Tab. VIII. Fig. 7.

Structurverschiedenheit zwischen echten Hornblendeschiefern und Grünschiefern, wie sie für die niederschlesischen Schiefer von Kalkowsky behauptet wird [1]), lässt sich demzufolge für unser Gebiet nicht festhalten.

Eine fernere verschiedene Ausbildung bietet uns der Quarz und die Feldspäthe dar. Einmal in feinen, kaum von einander zu unterscheidenden Körnern ganz verwachsen, eine Grundmasse bildend, in welcher die übrigen Gemengtheile in ihrer verschiedenen Ausbildungsweise eingebettet oder filzartig verwachsen liegen, treten sie — namentlich die Feldspäthe — andererseits wieder in grösseren Krystallen auf. Auffallend ist in beiden Fällen die ungewohnte Frische der Feldspäthe. Dieselben sind ganz wasserklar, durch keine Zersetzung getrübt, zeigen jedoch in den meisten Fällen eine ausserordentlich grosse Menge von Einschlüssen, (Hornblende- und Epidot-Krystalle, Chloritblättchen, oder Flüssigkeitseinschlüsse), oft parallel ihrer Längsaxe angeordnet, z. Th. nur im Inneren angehäuft und nach aussen zu den Krystall freilassend.

Das Titaneisen mit seinem farblosen Umwandlungsproduct bildet einen wesentlichen, sehr reichlich vorhandenen Bestandtheil unserer Grünschiefer. Es findet sich in grösseren Körnern oder in der Länge verzogenen Krystallen, seltener in Haufwerken von kleinen, unregelmässigen Körnern. Beachtung verdient das häufige Auftreten von Säulen oder Körnern des Apatits, welcher in fast keinem Präparate vermisst wurde und welcher fast die Rolle eines wesentlichen Bestandtheiles zu spielen scheint.

Der Epidot findet sich theils in gelblichen, oder ziemlich farblosen Körner zu Flecken oder Schwärmen gruppirt, selbst in Adern auftretend, theils in grösseren Krystallen am Gesteinsgemenge Theil nehmend, theils in Einschlüssen in den Feldspäthen, theils auch im Chlorit liegend und im letzteren Falle mit jenem zusammen, entweder als primär oder als secundär anzusehen. In der Mehrzahl der Fälle wird man den Epidot als einen wesentlichen, primären Gemengtheil anzusehen haben, in anderen jedoch zweifellos als secundären Ursprungs.

Das für die Bestimmung schwierigste Mineral in unseren Grünschiefern ist der Chlorit. Derselbe tritt theils in faserähnlichen, schuppigen Aggregaten, theils in unregelmässig conturirten, einheitlichen Blättchen auf, und zeichnet sich stets durch seine schwache Polarisition aus, indem er meist nur in dunklen, violetten, eigenthümlich verschwommenen Tönen erscheint. In vielen Fällen lässt sich ein Uebergang von Hornblendesäulen oder -Nadeln in fasrigen Chlorit sehr deutlich wahrnehmen, wobei dann z. Th. auch Epidot als ferneres Umwandlungsproduct erscheint, oder es lässt sich wegen des engen Verwachsenseins von Chloritblättchen mit der Grundmasse, oder wegen ihres Vorkommens als Einschlüsse im Feldspath, auch die primäre Natur solcher Chloritmassen ziemlich zweifellos constatiren; in anderen Fällen jedoch ist man ziemlich verlassen von allen Indicien in Unsicherheit über die primäre oder secundäre Natur des Chlorites [2]).

---

[1]) a. a. O. p. 115.
[2]) Vergl. auch Kalkowsky, a. a. O. p. 90, 102, 105 etc.

Der Biotit nimmt nur in dem eigenthümlichen Grünschiefer von 125 einen wesentlichen Antheil an der Gesteinszusammensetzung, in dem von 179 findet er sich accessorisch; lichter Kaligimmer tritt in dem gebänderten Grünschiefer von 126 in typischer Ausbildungsweise auf.

Der Salit spielt ebenfalls nur eine untergeordnete Rolle, als accessorisches, aber doch durch sein Vorkommen interessantes Mineral. Er tritt meist in grösseren porphyrischen Krystallen auf, welche oft an ihren Rändern und auf Sprüngen einer Umwandlung erlegen sind. Nur in den hellen Lagen des gebänderten Grünschiefers von 126 und von dem Aphanit von Berggieshübel ist Salit der wesentliche und vorwaltende Gemengtheil.

Der Kalkspath tritt in grösseren verzwillingten Körnern zwischen den Feldspäthen als ursprüngliches Mineral eingeklemmt auf, oder trübe und reich an eingeschlossenen Chloritblättchen als secundäres Product. Sein Vorkommen ist ziemlich beschränkt, er scheint mehr in den durch Chlorit ausgezeichneten Grünschiefern vorzukommen. Als letztes, accessorisches Mineral ist noch der leicht — namentlich bei auffallendem Lichte — zu erkennende Pyrit hervorzuheben, welcher in Körnchen oder kleinen Krystallen, oft in Brauneisenerz umgewandelt, ziemlich häufig ist. —

Nach dem Vorwalten von Hornblende oder von primärem Chlorit und ihrer Verbindung mit den übrigen Gemengtheilen könnte man vielleicht analog der Eintheilung der schlesischen Grünschiefer [1]) die Grünschiefer des untersuchten Gebietes eintheilen in solche mit vorherrschender Hornblende (eigentliche oder Hornblende-Grünschiefer) und solche mit vorwaltendem Chlorit (chloritische G.) Doch sind die Verschiedenheiten in den meisten Vorkommnissen nicht so bedeutend und ferner stehen diese beiden Gesteine meist in so engem geologischen Zusammenhang, dass man wol von einer derartigen Trennung abstehen muss.

Wir haben also die meisten Grünschiefer aus dem Muldenthale von Aue—Nieder-Schlema—Stein im Erzgebirge als durch Hornblende, Epidot, Titaneisen, Quarz, Orthoklas, Plagioklas, und z. Th. Chlorit charakterisirte Gesteine kennen gelernt, für deren Bezeichnung vorläufig der Name Hornblende-Grünschiefer ausreichen dürfte, während durch das Vorherrschen von (primärem) Chlorit an einzelnen Punkten die Bezeichnung Chlorit-Grünschiefer angemessen erscheint.

Ein Vergleich mit den Grünschiefern aus der Gegend von Hainichen weist uns einige, wenn auch nicht sehr wesentliche Unterschiede auf. Der „eigentliche Grünschiefer" von Hainichen besteht nach Credner [2]) aus Hornblende, Epidot, Magneteisen und einem Natronfeldspath; dazu treten accessorisch Quarz, Pyrit, Göthit und Chlorit, welcher allgemein von Credner als Zersetzungsproduct der Hornblende angesehen wird. In unseren Grünschiefern dagegen bildet das Titaneisen einen wesentlichen Bestandtheil, welcher demnach der Vertreter des Magneteisens in den Grünschiefern von Hainichen ist. Ferner ist

---

[1]) Kalkowsky a. a. O. p. 108 und 111.
[2]) a. a. O. p. 51.

die „Grundmasse“ der Schiefer ein Gemenge von Quarz und Orthoklas, z. Th. auch mit Plagioklas, so dass der Quarz nur in den Fällen, wenn er in grösseren Körnern auftritt, als accessorischer Bestandtheil anzunehmen ist. Auf den Umstand, dass in unseren Schiefern der Chlorit theils als Zersetzungsproduct der Hornblende, theils als primärer Gemengtheil aufgefasst werden muss, möchte ich wegen der grossen Schwierigkeit der Bestimmung und des darum weniger werthvollen Unterschiedes gegenüber den Crednerschen Angaben nicht allzuviel Gewicht liegen. Das ausserordentlich häufige Auftreten des Apatites, welchem man fast den Charakter eines wesentlichen Gemengtheiles beiliegen möchte, und der scheinbar gänzliche Mangel derselben in den Hainichener Grünschiefern ist ein weiterer Unterschied. Dadurch, dass die Hornblende oft als Strahlstein auftritt, ist eine Aehnlichkeit der Gesteine beider Gebiete gegeben.

II.

Aus dem Gebiete der „Grünstein“-Einlagerungen im Schiefergebirge des linken Elbufers, welche sich in Naumanns Erläuterungen zur Section X. der geologischen Karte Sachsens p. 75 und 76 aufgeführt finden, wurden einige Profile bei Tharandt und Herzogswalda — Helbigsdorf, westlich von Dresden gelegen, untersucht. Dabei haben sich diese Grünsteine, welche in regelmässigen Einlagerungen im Thonschiefer auftreten, theils als Hornblende-Grünschiefer, theils als echte Diabase herausgestellt.

In Herzogswalda findet sich das Profil einer mächtigen Grünschiefereinlagerung in dem feinkörnigen Phyllit an der „hohen Strasse“, welche an dem Gasthause zu Herzogswalda vorbei nach Dresden führt. Der blaugraue oder lichtgrüne, feinkörnige, Phyllit, in welchem der Grünschiefer, ohne Uebergänge aufzuweisen, völlig concordant eingelagert ist, zeigt sowohl im Hangenden als im Liegenden dieser ziemlich bedeutenden Einlagerung gleiche petrographische Beschaffenheit, indem sich zu dem Glimmer bei gänzlichem Mangel an Hornblende einige dunklere Blättchen von Chlorit gesellen, während ausserdem Kalkspath, Apatit und zahlreiche dunkle Flecken von Brauneisenerz in dem Gesteine zerstreut sind.

Die grünen Schiefer bilden hier ein mittelkörniges, lichtgrünes Gestein, welches in der Feldspathgrundmasse dunklen, glänzenden Chlorit, oder Hornblendeflasern, Epidot nnd Pyriteinsprenglinge deutlich erkennen lässt. U. d. M. treten zunächst die zahlreichen, lichtgrünen Hornblendesäulen hervor, welche theils in langen, dünnen, oft quergegliederten und wirr durcheinander liegenden Nadeln, theils in grösseren, längsgefaserten Krystallen auftreten. Dieselben setzen sich deutlich in Chlorit-Schuppen und Blättchen um.

Epidotkörnchen liegen meist in Chlorit, z. Th. jedoch auch zwischen Hornblendesäulen und scheinen wenigstens z. Th. ebenfalls secundären Ursprungs zu sein. Titaneisen, in langgestreckten und stets sehr stark in farblose, polarisirende Körnchen umgewandelt, tritt vielfach im Zusammenhang mit Epidot auf, und bildet neben der Hornblende den Hauptbestandtheil dieses Gesteines. Quarz und Orthoklas bilden die

Grundmasse des Schiefers, welcher noch zahlreiche quergegliederte Apatitnadeln und Pyritkörner enthält.

Unterhalb Herzogswalda, an der Strasse nach Freiberg finden sich zahlreiche, concordant in dem circa 30° NO. einfallenden Phyllit eingelagerte, wenig (circa 1·5 M.) mächtige, scharf vom Phyllit abgegrenzte Bänke von Grünschiefer.

Die Phyllite weisen keine bemerkenswerthen Eigenthümlichkeiten auf, sie enthalten viele der bekannten Thonschiefermikrolithen. — Die Grünschiefer, deren Untersuchungsmaterial aus fünf verschiedenen Einlagerungen an der Freiberger Chaussée und an dem Fusswege von Herzogswalda nach Helbigsdorf am rechten Thalgehänge entnommen wurde, sind fast dichte, oder meistens mittelkörnige, dunkle Gesteine, in denen grüne Hornblende und Chlorit, gelbgrüne Epidotkörner, Feldspath, Pyrit und zahlreiche Kalkspathadern hervortreten. Es sind Hornblende-Grünschiefer. Ihre Hornblende tritt meistens in dünnen Säulen und Nadeln von grüner Farbe auf, welche sich vielfach in Chlorit umsetzen. In einigen Gesteinen findet sich die Hornblende nur noch als Einschlüsse im Feldspath vor, während die Hauptmasse derselben in Chlorit umgewandelt ist. Epidot tritt theils im Chlorit oder in den secundären Kalkspathadern liegend als secundäres Zersetzungsproduct, theils im Feldspath und Quarz und mit ihnen verwachsen als primärer Gemengtheil auf. Titaneisen mit sehr typischen, farblosen oder etwas durch Eisenoxydhydrat gefärbten Zersetzungskörnchen ist ein überaus häufiger Bestandtheil. Quarz, Orthoklas und Plagioklas, die beiden letzteren stets sehr frisch und in wechselnden quantitativen Verhältnissen auftretend, oft mit vielen Einschlüssen von Flüssigkeit, Hornblende und Epidotkrystallen, finden sich ebenfalls stets vor. Dazu tritt als stetiger Begleiter Apatit, in oft vielfach gegliederten Säulen, deren einzelne Theile dann zum öfteren verschoben und in geraden oder gebogenen Linien aneinandergereiht sind. Pyrit und Kalkspath sind fast nie fehlende, accessorische Mineralien dieser Grünschiefer.

Diese Grünschiefer besitzen meist eine körnige, aber wenig schiefrige Structur, weshalb sie auch früher oft z. Th. als Diabas bezeichnet wurden. Wenn sich nun derartige, an Titaneisen sehr reiche Gesteine als echte Grünschiefer erwiesen haben, so findet sich trotzdem in den oberen Partien dieses Gebietes von Grünschiefereinlagerungen auch echter Diabas. So wurde bei Helbigsdorf, an dem rechten Thalgehänge in einem Bruche bei einem verlassenen Kalkofen grobkörniger, sehr frischer, typischer Diabas in Verbindung mit einem Lager von krystallinischem Kalke gefunden.

Neben den gleichmässig körnig gemengten Grünschiefern trifft man am Anfange des Fussweges von Herzogswalda nach Helbigsdorf noch einen ausgezeichnet flaserigen Grünschiefer, in welchem lichter und dunkler grüne, seidenglänzende Hornblendeflasern sich um grössere, schmutzig braune, rundliche Knollen schmiegen. Im Dünnschliffe zeigen sich abwechselnde grasgrüne und lichte, fast farblose Schmitzen oder Flasern, die aus einem Gewirre von feinen Hornblendenadeln bestehen, welche in den dunklen Lagen grasgrün ist, sich z. Th. in Chlorit und Epidot umsetzend, in den hellen dagegen lichter Aktinolith. In den

dunklen Lagen ziehen sich Stränge von Epidot hin, welche z. Th. auch noch in die secundären Kalkspathadern hinein ragen. Dazwischen findet sich eine spärliche Quarzgrundmasse, viel Apatit und zersetztes Titaneisen. Einzelne porphyrische, krystallähnliche Einsprenglinge — die trüben braunen Knollen im Handstück — sind stark in braune, opake Körnchen und chloritische Schuppen zersetzt, zwischen denen mehr oder weniger helle Querstreifen einer fasrigen Substanz verlaufen und auch noch Theile von scheinbar frischer, farbloser Substanz vorhanden sind. Ob diese Partien als stark zersetzte, porphyrische Augite oder Orthoklase, oder als trüb zersetzte Partien der Hornblendeflasern anzusehen sind, liess sich nicht sicher feststellen. —

Eine eigenthümliche Verknüpfung verschiedener Gesteinsarten bieten die Grünschiefer resp. Grünsteine, welche in dem sogenannten Thalgrund bei Tharandt im Phyllit eingelagert sind. Es finden sich hier Gesteine von sehr abweichender Beschaffenheit in verhältnissmässig sehr enger Nachbarschaft vor.

Die Grünschiefer bilden vorstehende Felsen auf beiden Gehängen, während der sie umgebende, weichere Phyllit meistens weggewittert ist. Ein präcises Profil liess sich nicht wohl geben, wir werden daher einige der Einlagerungen einzeln besprechen, indem wir uns thalaufwärts von Tharandt nach Hintergersdorf bewegen.

Vor und etwas nach der Stelle, wo ein Steg über den kleinen Wasserfall führt, finden sich mächtige Einlagerungen eines sehr festen, mittelkörnigen, fast massigen Grünschiefers, welcher aus lichten, verfilzten Hornblendenadeln, primärem Epidot, Titaneisen, Quarz und frischen Plagioklaskrystallen besteht. Die Hornblende zersetzt sich in Chlorit, der Plagioklas und der ihm an Menge nachstehende Orthoklas ist erfüllt von Einschlüssen von Hornblende und Epidot. Apatit ist ziemlich häufig.

Der darauf folgende Phyllit enthält viel Turmalinkryställchen.

Etwas weiterhin finden sich auf halber Höhe des rechten Gehänges im Walde einzelne Felsen eines sehr festen, zähen, mittelkörnigen Gesteins, in welchem grosse Feldspathkrystalle, Pyrit, Quarzadern und zersetzte Augitkrystalle hervortreten. In einem Präparate, welches einem echten Grünschiefer angehört, finden sich Hornblende, secundärer Chlorit, Epidot, Titaneisen, Apatit, Quarz, Orthoklas, grosse frische Plagioklase; ausserdem noch grössere scharf begrenzte, lichte Partien von viriditähnlichem Chlorit, mit Epidot und Hornblende.

Ein anderes Präparat von derselben Localität ist noch durch zahlreiche, grosse Augitkrystalle ausgezeichnet. Der Augit ist sehr hell, auf Sprüngen in Chlorit, Hornblendefasern, Epidot und Kalkspath umgewandelt.

In weiterem Verlaufe trifft man vor der Thalmühle in tieferem Niveau noch mehrfach festen Grünschiefer, welcher deutliche Feldspathleisten erkennen lässt und dieselbe Zusammensetzung, wie die oben erwähnten Schiefer besitzt.

Im Liegenden dieser Einlagerungen findet man am unteren Ende von Hintergersdorf grobkörnigen, echten Diabas, wie man ihn analog auch an dem Kirchsteig zwischen Fördergersdorf und Spechtshausen antrifft.

II. Die petrographische Beschaffenheit der im Grazer Devon vorkommenden Tuffe.

Von **Joh. Terglav.**

Als Fortsetzung der hohen Tauern zieht sich eine Hauptkette aus krystallinischem Gestein, die Wasserscheide zwischen der oberen Mur und der Drau bildend, an der Grenze zwischen Steiermark und Kärnthen in östlicher Richtung hin. Wo die Grenze dieser beiden Länder nach Süden umbiegt, gabelt sich die Kette in eine südöstlich streichende, die Koralpe, an deren südlichem Ende ihr der Bacher quer vorliegt, und eine nordöstliche, die Kleinalpe und die Mürzthaleralpen, die mit dem Wechsel, an der Grenze von Niederösterreich, Steiermark und Ungarn endigt. Die Mürzthaleralpen entsenden einige niedrige Ketten nach Südost, die sich allmählig in der Ebene verlieren.

Durch die Koralpe, die Gleinalpe, und die Mürzthaleralpen und die Nebenketten der letzteren wird eine S.-O. offene Mulde umschlossen, welche von einem mächtigen Schichtencomplexe aus Thonschiefer, Quarzit und Kalkstein ausgefüllt ist, die F. Unger schon im Jahre 1839 in Folge der Bestimmung einer Anzahl von Petrefacten vom Kamme des Plawutschberges bei Graz als devonisch erkannte. Graz liegt an der südlichen Grenzlinie desselben, und der Grazer Schlossberg mitten in der Stadt besteht aus dolomitischem Kalk, welcher am nördlichen Fusse zahlreiche Krinoiden und in den höheren Schichten Spuren derselben Korallen enthält, die am Plawutsch gefunden wurden. Im Süden wird diese Formation vom Tertiär und Alluvium begrenzt, mit Ausnahme einer kleinen Strecke beim Bad Radegund, n.-ö. von Graz, wo am Fusse des Schöckel das krystallinische auch im Süden auftaucht.

Dieses Devon ist mächtig entwickelt und reich gegliedert, aber, besonders in seinen tieferen Schichten sehr arm an Petrefacten.

Es beginnt mit Schiefern und Kalksteinen, auf diesen lagern Quarzite, hierauf an manchen Punkten Tuffe und Diabase. Die oberen Glieder sind Kalksteine, die öfter Korallen mit sich führen. Am Steinberg südwestlich von Graz erscheint als höchste Stufe ein Clymenienkalk.

Die schwierig erkennbaren Tuffe im Devon der Umgebung von Graz sind Gegenstand der vorliegenden Arbeit. Herr Director Tschermak, der die paläozoischen Tuffe schon seit längerer Zeit verfolgt, und schon früher am Semmering, später in der Umgebung von Graz, die hierher gehörigen Gesteine einer Untersuchung unterwarf, betraute mich nun mit der genaueren Prüfung der Grazer Tuffe, welche ich auch an ihrer Lagerstätte aufsuchte. Für diese Anregung und für die überaus freundliche Unterstützung, welche mir Herr Director Tschermak während dieser Arbeit im petrographischen Universitätsinstitute zu Wien angedeihen liess, erlaube ich mir nun meinen wärmsten Dank auszusprechen. Auch seinem Assistenten Herrn Dr. Neminar bin ich für dessen bereitwillige Hülfeleistung sehr verpflichtet. Bei der Ausarbeitung des geologischen Theiles wurde ich endlich von Herrn Professor Peters in Graz bestens unterstützt, wofür ich ihm hier den innigsten Dank zu sagen mir erlaube.

Geologische Uebersicht.

Das untersuchte Material stammt vom Plawutsch- und Göstingberge in der unmittelbaren Nähe von Graz. Hier kommen Lager eines Tuffes vor, der zuerst von Herrn Prof. Peters aufgefunden und als Diabastuff angesprochen wurde.

Die Lagerungsverhältnisse werden sich am besten durch ein schematisches Profil, Fig. 1, combinirt vom Plawutsch- und Göstingberge, erläutern lassen. [1]) Die Schichtenreihe beginnt mit einem graugrünen Thonschiefer, dem Semriacher Schiefer (*a*), nur am Göstingberg sichtbar. Dann kommt eine wenig mächtige Schichtenreihe (*b*), als tiefstes am Plawutsch in grossen Steinbrüchen schön aufgedeckt, der Kalkschiefer. Er besteht aus schwarzen, manchmal ganz dünnen Kalkschichten, durch schwarze, graphitische Schieferblätter von einander getrennt. Hie und da führt er Krinoidenstiele. Darauf folgt die mächtige Dolomitstufe, eine Wechsellagerung von feinkörnigem Quarzit (*c*) und dünn geschichtetem, dunklem, dolomitischen Kalk (*d*) in zahlreichen Lagen, im Profil nur schematisch angedeutet. Der schwer verwitternde Quarzit bildet auf dem gedehnten Rücken des Göstingberges zwei vorspringende Felszacken, von denen der erste, der Jungfernsprung, in wilden Abstürzen fast senkrecht zur Mur abfällt, der zweite aber die Ruine Gösting trägt. Auf diese Stufe folgt auf beiden Bergen eine schwache Einsattlung, in welcher, obwohl sehr von Vegetation und Humus verdeckt, ein Tuff (*e*) ansteht.

Darauf folgt an beiden Orten ein steiler Hang aus dunklem Kalk. Am Gipfel des Plawutsch ist in diesem eine Korallenbank (*g*) entblösst, welche die meisten und schönsten Petrefacten, besonders Korallen geliefert hat. Von diesen sind am häufigsten Arten von Favosites, Astraea, Heliolitis, besonders H. porosa M. Ed. et H. Hier fand sich auch Pecten grandaevus, schon von Unger in seinem Verzeich-

[1]) In der Bezeichnung der Schichten folge ich Clar, der in den Verh. d. geol. Reichsanst. 1874. Hft. 3. Eine Gliederung der steirischen Devonformation versuchte.

nisse der Plawutschpetrefacten angeführt, und 1875 von Grazer Studirenden neuerdings gefunden.

Von Brachiopoden werden von Stur (Geol. der Steiermark) Durchschnitte von Orthis angeführt. In jüngster Zeit fand ich Spuren, die wahrscheinlich einem Spirifer angehören. Auf einem in der Fürstenwarte, einer Steinpyramide am Gipfel des Plawutsch, eingemauerten Stein fand sich ein dreieckiger Abdruck mit einer Furche von einem Eck (Schloss) zur Mitte der gegenüberliegenden Seite (Schalenrand), so, dass das Ganze gut zu einem Abdruck der flachen Deckelschale eines Spirifer stimmt. An einem andern Stein fand ich einen gerieften Schalenrand, der auch von einem Spirifer sein könnte. Ein im September 1875 von Herrn Hofrath R. v. Hauer gefundener Steinkern hat mit der im Bleiberger Kohlenkalkschiefer häufigsten Art Productus latissimus Sow. eine auffallende Aehnlichkeit. Doch kann wohl durch einen einzigen Rest die bisher massgebende Formationsbestimmung nicht in Frage gestellt werden.

An anderen Stellen desselben Bergzuges, dessen nördliches Ende der Plawutsch bildet, stecken im Kalk zahlreiche Spuren eines grossen Zweischalers, die als weisser Kalkspath im dunklen Kalk trefflich hervortreten und ihm in Verbindung mit weissen Kalkspathadern ein marmorirtes Ansehen geben. Dies Petrefact hat nach der Meinung des Herrn Prof. Peters die grösste Aehnlichkeit mit Megalodus cucullatus. Daneben finden sich spärliche Reste von Orthoceras regulare und Clar entdeckte die Spur eines Trilobiten. In gewissen thonschieferigen Zwischenmitteln der Kalkschichten sind zahlreiche Cypridinen enthalten.

Von Plawutsch durch ein mit Tertiär ausgefülltes Thal getrennt, steht westlich, bei Steinbergen (recte am Steinberg) ein Kalk an mit Clymenia laevigata, der also das oberste Glied des Devons repräsentirt, gleich den rheinischen Kramengelkalken.

Oestlich von Plawutsch ragt aus dem Alluvium knapp am rechten Murufer ein Thonschieferfelsen heraus, der Kalvarienberg am nördlichen Ende von Graz, und diesem gegenüber am linken Murufer erhebt sich der Rainerkogel, derselbe Thonschiefer, der weiterhin gegen Osten vom Tertiär bedeckt ist, auf der Platte aber wieder ansteht. Diese offenbar zusammengehörigen Schiefermassen sind Clars Semriacher Schiefer. Oestlich von der Platte, $^1/_2$ Meile östl. von Graz bei Maria Trost steht noch der „Schöckelkalk“ an. Seine stratigraphische Stellung ist noch fraglich, und seine künftige Einbeziehung zur obern Silurformation möglich.

Wir haben also bei Graz mit Ausnahme des „Grenzphyllits“ das ganze Devon von den ältesten Gliedern im Osten bis zu dem Clymenienkalk im Westen vor uns, wie es in Fig. 2 schematisch versinnlicht ist.

Fig. 2.

s Schöckelkalk.
th Thonschiefer.
b Kalkschiefer.
d Dolomitstufe.
e Tuff.
c Kalk mit Corallen.
cl Clymenienkalk.
t Tertiär.
a Alluvium.

Durch Petrefacten sind nur der Korallen führende Kalk über dem Eruptivgestein als Mitteldevon (durch Heliolites porosa und der Clymenienkalk als Oberdevon charakterisirt. Die unteren Glieder enthalten höchstens Krinoidenstiele (Kalkschiefer und Schöckelkalk) und gelten vorläufig als Repräsentanten des untern Devon. Das Eruptivgestein bildet also die Grenze zwischen dem unteren und mittleren Devon. Die Schichtfolge bei Graz würde demnach mit Ausnahme des Diabas mit der rheinischen und mitteldeutschen übereinstimmen, und es könnte füglich gedacht werden, dass das Eruptivgestein in den Alpen früher als am Rhein und wie es scheint, in der paläozoischen Zeitperiode zu wiederholten Malen zum Durchbruch gelangt wäre. Man kennt es bislang nur vom Hochlantsch, wo es am nördlichen Gehänge (Teichalpe) in grossen Blöcken, an der Südseite (Breitenau) in normaler Lagerung gefunden wird.

Auf Felsarten von der Teichalpe, welche mit den Nassauer „Aphaniten" von der Weilburg grosse Aehnlichkeit haben, bezieht sich eine Notiz von Clar. Eine genauere mikroskopisch-chemische Untersuchung derselben steht noch zu erwarten; hier soll nur vom schiefrigen Gestein gehandelt werden, welches als Tuffablagerung mit jenem in Verbindung zu stehen scheint.

Was die Lagerung des Tuffes anbelangt, so liegt derselbe am Plawutsch und Göstingberg, unmittelbar auf Quarzit. Am Plawutsch lässt sich dies in einem Wasserriss unmittelbar beobachten; auf Gösting aber fand ich in den Trümmern der Ruine einen Block, an welchem dem Tuff ein Streifen Quarzit anhängt, und es liess sich davon ein Handstück schlagen, welches halb aus Quarzit, halb aus Tuff besteht. Hiedurch ist der Contact dieser beiden Gesteine auch auf Gösting sichergestellt.

An beiden Orten steht der Tuff in einer kleinen Einsattlung an, hinter welcher sich das Kalkgehänge steiler emporhebt. Die Einsattlung an der Stelle des Tuffs ist wohl nur eine Folge der leichteren Verwitterung desselben. Seine Mächtigkeit ist im Verhältniss zu den übrigen Gliedern jedenfalls gering, lässt sich aber wegen Mangel an vollständigen Aufschlüssen nur annähernd schätzen und dürfte 20 M. kaum übersteigen.

Petrographische Beschaffenheit des Tuffes.

Das wohlgeschichtete Gestein erscheint in seinen unzersetzten Bestandtheilen zumeist braun, mitunter in ziemlich dunkeln Nuancen, zeigt eine grosse Festigkeit, ist äusserst zäh und dabei milde. An diesem Gestein bemerkt man bald ein gesprenkeltes Aussehen. Es stecken nämlich in der aus dem feinsten Schlamm abgesetzten Bindemasse braun bis schwarz gefärbte Trümmer. Diese sind meist abgerundet, viele geradezu kugelförmig von den kleinsten bis zur Faustgrösse schwankend.

In gewissen Lagen kommen nur kleine, etwa hanfkorngrosse Trümmer vor, wobei sich, durch wechselnde Lagen von kleineren und

grösseren, eine Art Schichtung bildet. Eine andere bemerkenswerthe Varietät enthält nur einzelne Trümmer von der grössten Art in der sonst gleichartigen Bindemasse eingeschlossen.

Ellipsoidische Einschlüsse liegen mit der Flachseite der Schichtung parallel und bewirken eine Art Parallelstructur, wie sie Conglomeraten eigenthümlich ist. Das Mengenverhältniss der Bindemasse und der Einschlussträmmer ist sehr wechselnd, da bald die erstere, bald die letzteren überwiegen. In der Regel herrscht die Bindemasse vor. In seltenen Fällen trifft man auch ein kleines Quarzgeschiebe an.

Die Farbe der Trümmer ist bei den einen schwarz, bei den anderen braun. Diese beiden Arten zeigen ausser der Farbe auch einen andern, dem blossen Auge auffallenden Unterschied. Die schwarzen sind gewöhnlich porös, mögen sie auch sehr klein sein, und in frischester Bindemasse stecken. Die Poren sind bis hirsekorngross und an den Wänden stets mit gelbem Ocker bekleidet. Hiedurch verrathen sich auch die kleinsten dieser Art, da man in dem Gestein Haufen von ockergelben Poren sieht, und dadurch aufmerksam gemacht sehr leicht erkennt, dass sie den schwarzen Trümmern angehören. Diese Poren rühren wahrscheinlich von zersetzten und weggeführten Bestandtheilen her. Die braunen Trümmer sind compact, aber von einzelnen Sprüngen durchsetzt, ähnlich den Linsenknollen im Septarienthon. Die Sprünge haben ungefähr die Richtung des kleineren Ellipsoiddurchschnittes, sind unter einander parallel, klaffen in der Mitte am meisten und keilen sich gegen die Oberfläche des Ellipsoids aus. Daher bemerkt man am unversehrten Einschluss keine Sprünge, beim Zerschlagen aber zerfällt er am leichtesten nach den vorhandenen Spalten. Die Spaltwände sind von einer dünnen Ockerkruste bedeckt. Wohl nicht alle, aber gewiss die meisten der braunen Trümmer, die nicht allzu kleine Dimensionen haben, sind in dieser Art zerklüftet.

In der dichten Grundmasse der Einschlussträmmer bemerkt man porphyrisch ausgeschiedene Kryställchen, die leicht als Feldspathe zu erkennen sind. In den schwarzen Trümmern sind sie viel häufiger und grösser, als in den braunen, fallen aber durch ihr mattes Aussehen und eine grünlichweisse Farbe auf, was auf Zersetzung ihrer Substanz deutet. In den braunen sind sie oft so klein, dass sie nur durch den Glanz der Spaltfläche als feine Leisten dem blossem Auge sichtbar werden. So viel man mit freiem Auge beurtheilen kann, wird man sie, wegen vollständigen Mangels einer Riefung ihrer Spaltflächen für Orthoklas halten.

Die Bindemasse hat eine nach dem Zersetzungsstadium, in dem sie sich befindet, wechselnde Beschaffenheit. In den frischesten Varietäten ist sie dunkelrothbraun, dunkler als die braunen Einschlussträmmer. Sie ist meist gefleckt durch kleine Trümmer, und nur gewisse Schlieren sind einfärbig, weil frei von Einschlüssen. Sie ist mild, von geringer Härte und lässt sich leicht mit dem Messer schaben. Die Lagen von reiner Bindemasse kommen in welligen, bald auskeilenden Schlieren vor, an welchen eine beginnende Zersetzung am leichtesten bemerkbar ist. Diese giebt sich durch eine Farbenänderung kund. Die unzersetzte Masse ist dunkel, fast schwarz, aber jedenfalls mit einem

Stich ins Braune. Im ersten Stadium der Zersetzung zeigt die Masse ein dunkles, schmutziges Graugrün. Ist die Zersetzung weiter vorgeschritten, so geht die Farbe in ein lichtes, weissliches Grün über, die Masse wird ganz weich und erhält ein talkähnliches Aussehen. Die eingeschlossenen Trümmer aber behalten noch lange in der zersetzten Bindemasse ihr charakteristisches Aussehen bei. Endlich werden sie auch weisslich und verfliessen mit der zersetzten Bindemasse. In diesem Stadium der Zersetzung zeigt sich am deutlichsten eine Bänderung auf dem Querbruch. Da die Zersetzung in den einzelnen Lagen ungleich vorschreitet, so treten weichere und härtere, helle und dunkle Streifen auf, indem sich die Schichten sehr auffallend von einander abheben.

Die Streifen ziehen sich wellig um die Trümmer, stauen sich an ihnen, verschmälern sich zwischen einzelnen nahe liegenden Trümmern, um sich jenseits derselben in ihrer ursprünglichen Breite fortzusetzen. Ein solches Gestein gewährt in seiner typischen Ausbildung den Anblick, als wären die einzelnen Lagen in Teigconsistenz mit den festen Trümmern über einander geschichtet und hierauf beschwert worden, wodurch sie sich etwas gestreckt und wellige Formen angenommen hätten, aber deutlich beeinflusst durch die festen Trümmer.

Das Endstadium der Zersetzung ist eine structur- und schichtungslose weisslichgrüne Masse, ähnlich dem Agalmatolith oder einem grünen Speckstein. In der schmutzigfarbigen Hauptmasse stecken kleine linsenförmige Partien einer rein apfelgrünen, durchscheinenden Substanz, unter einander parallel und wohl die einzigen Zeichen einer ehemaligen Schichtung.

Krystalle in der Bindemasse.

In der Bindemasse sind porphyrartig Krystalle eingebettet, deren Spaltflächen auf dem Bruch stark glänzend hervortreten. Man erkennt sie unschwer als Feldspathkrystalle. Sie sind nicht sehr zahlreich. In einer talkähnlichen Varietät mit ausgezeichneter Schichtung, in der die Trümmer bis auf geringe Spuren vermischt sind, erhielten sich die Feldspathe noch grossentheils frisch, und heben sich grell fleischroth von der grünen Masse trefflich ab.

Diese Feldspathe sind immer makroskopisch, wenn nicht schon am derben Stück, doch am Schliff deutlich hervortretend. Der grösste der gefundenen Krystalle stammt von Gösting und ist einen Centimeter breit und eben so lang. Die Farbe der ganz frischen ist intensiv fleischroth, bei eintretender Zersetzung aber verblasst sie.

Der vollständige Mangel einer Riefung auf der Spaltungsfläche weist schon auf Orthoklas hin. Auf Gösting fanden sich nur einige grössere Kryställchen, die auf der Spaltungsfläche nach (001) sehr deutlich den Karlsbader Zwilling zeigen. Sie sind in der Bindemasse eingewachsen und in der Prismenzone vollständig mit den Flächen (101) und dem Klinopinakoid (010), nach welchem sie tafelförmig ausgebildet sind. Mit blossem Auge zu urtheilen sind daher die Feld-

spathe entweder einfach oder Karlsbader Zwillinge, somit Orthoklas. Auch die stets fleischrothe Farbe spricht sehr für Orthoklas.

In der specksteinartigen Varietät bemerkt man Spuren von Pyrit, zumeist jedoch schon in Limonit umgewandelt.

Mikroskopische Beschaffenheit der Bindemasse.

An der Bindemasse sind einerseits die porphyrisch ausgeschiedenen Feldspathe, anderseits die Grundmasse zu unterscheiden.

Der Feldspath.

Die vollkommen frischen Feldspathkrystalle haben eine im allgemeinen wasserhelle Substanz, die aber bei geringer Vergrösserung von wolkigen Flecken und geraden oder etwas gekrümmten Streifen getrübt erscheint. Selten ist der ganze Querschnitt trüb, sondern es besteht der grösste Theil eines Feldspathschnittes aus absolut wasserheller Substanz. Die Streifen stehen mit den Wolken häufig in Verbindung, als mündeten sie in dieselben. Bei starker Vergrösserung lassen sich die trüben Stellen in ein Haufwerk von Stäbchen und Punkten auflösen, an denen eine schwarzbraune Farbe deutlich wahrnehmbar ist. Die Punkte sind wohl nichts anderes, als senkrecht auf dem Gesichtsfelde stehende Stäbchen. Sie können füglich nichts anders als eine Eisenverbindung sein, und ihre Farbe und Stäbchenform deutet auf Goethit.

Die Feldspathe kommen in krystallographisch begrenzten Individuen eingewachsen vor und erweisen sich im polarisirten Licht ganz übereinstimmend mit dem Ergebniss, welches man mit freiem Auge erzielt, als einfach oder als Karlsbader Zwillinge. In manchen Krystallen sind die Pigmentstreifen dem Rande parallel eingelagert, wodurch eine Schalenstructur bewirkt wird. Nur bemerkt man, dass diese Streifen längs einer den Schnitt halbirenden Linie gegen einander verschoben sind. Auf der einen Seite hört der Streifen wie abgeschnitten auf, und in seiner Fortsetzung kommt ein heller. Das Centrum des Durchschnittes findet man auf der einen Seite hell, auf der anderen getrübt, und die trübe Wolke an der Mittellinie scharf und geradlinig abgeschnitten. Im polarisirten Licht stellt sich diese Scheidungslinie als Zwillingsgrenze heraus. In diesem Falle kann man also einen Zwilling auch im gewöhnlichen Licht erkennen, da sich die beiden Zwillingsindividuen durch die ungleiche Streifung kenntlich machen.

In den zersetzten Varietäten findet man oft Krystalle mit unregelmässigen Sprüngen und vielen parallelen Spaltlinien, die indess den frischen Krystallen in frischer Grundmasse fehlen.

Ihre Vertheilung in der Bindemasse ist ungleichförmig. Gewöhnlich sind sie um so häufiger und grösser, je häufiger die kleinen Trümmer sind. Doch kann man in den ganz homogenen Schlieren Feldspathe eingewachsen finden. In den Fällen, wo die Bindemasse sehr viele und sehr kleine Brocken enthält, sind die Feldspathe am grössten und zahlreichsten, und bilden wohl ein Viertel der Gesammtmasse.

Die Grundmasse.

Die Grundmasse der ganz frischen, schwarzbraunen Bindemasse besteht aus einer völlig structurlosen, wasserhellen Substanz mit einfacher Lichtbrechung. In diese sind die theils schwarzen, theils rothen Mineralpartikel eingebettet, so klein, dass sie bei geringer Vergrösserung nur als Staub erscheinen. Bei starker Vergrösserung stellen sich die schwarzen Partikel als kuboinische Körnchen dar, die rothen aber zeigen vielzackige Formen, als ob sie zerzupft wären. Die ersteren sind als Magnetit, die letzteren als Hämatit anzusehen. Diese beiden Mineralien sind nicht gleichmässig vertheilt, sondern bald sind die einen bald die anderen im Uebergewicht, und hiernach wechselt auch die Farbe. Ausserdem sind die rothen fast immer zu Wolken im Schliff vereinigt, daher schon mit freiem Auge im Präparat dunklere Flecken bemerkbar sind.

Im polarisirten Licht bemerkt man bei gekreuzten Nicols einzelne helle, nur bei starker Vergrösserung schärfer hervortretende Leistchen, deren Langseiten von parallelen Linien begrenzt werden, und die eine sehr grosse Polarisations-Intensität zeigen. Wo die Feldspathe nur ganz schwache Färbung haben, sind die Leistchen vollkommen hell und zeigen allerlei grelle Farben.

Bei aufmerksamer Beobachtung sieht man auch breitere Blättchen, die ähnlich, aber schwächer polarisiren. Zwischen den breitesten Blättchen und den schmalsten Leisten gibt es alle Zwischenstufen. Demnach ist das Mineral, das hier wie ein Mikrolith die einfach brechende Substanz durchschwärmt, in feinen Schüppchen ausgeschieden, wobei die Leistchen als senkrecht auf der Bildfläche stehende Schüppchen anzusehen sind. Sie gehören höchst wahrscheinlich einem Mineral der Glimmerfamilie an. Je mehr die Bindemasse zersetzt ist, um so mehr häufen sich die polarisirenden Schüppchen und zugleich tritt eine grünliche Farbe auf. Der Farbe nach werden sie einem chloritartigen Mineral angehören.

Man hat also als Bestandtheile der Bindemasse porphyrische Feldspathe, kleine klastische Quarzkörner, eingelagert in einer wasserhellen einfach lichtbrechenden, durch Magnetit und Hämatit gefärbten Grundmasse, in welcher nach Art von Mikrolithen Schüppchen einer individualisirten Substanz ausgeschieden sind.

Zersetzte Bindemasse.

Das erste Zersetzungsstadium besitzt eine graugrüne dunkle Farbe. Die Grundmasse hat zahlreichere polarisirende Schüppchen, die an vielen Stellen Haufen bilden und die formlose Substanz verdrängen. Unter den färbenden Flittern bemerkt man wenig rothe und schwarze, die meisten sind opakgrün. Hie und da ist das ganze durch Limonit ockergelb gefärbt. Bei vollendeter Zersetzung ist die ganze formlose Grundmasse in die Schüppchen verwandelt worden und zeigt Aggregat-

polarisation. Dieses mikrokrystallinische Aggregat ist nicht mehr wasserhell, sondern hellgrün.

Der Magnetit und Hämatit, sowie die opakgrünen Flitter des ersten Stadiums sind verschwunden. Die Färbung ist also hier an die Grundmasse selbst gebunden und ist auch dort am reinsten, wo die Grundmasse am reinsten ist. Es gibt nämlich unter den parallelen Bändern, wie sie vorhin beschrieben wurden, gewisse rein apfelgrüne zwischen den übrigen verschiedentlich weisslichgrünen, welche im Schliff ganz durchsichtig werden und nur aus der grünlichen schuppigen Substanz bestehen. Dieselbe Substanz findet sich auch sonst nicht selten in isolirten oder zusammenhängenden Partien, zwischen den übrigen Bestandtheilen zersetzter Varietäten, und zeigt im Mikroskop immer die gleiche Beschaffenheit. Die weisslichgrünen Partien bestehen aus derselben Grundmasse, in die jedoch ein opakweisser Staub eingelagert ist. Daher liefert das Gestein um so undurchsichtigere Schliffe, je mehr im auffallendem Lichte das Weiss vorherrscht. Ganz weisse Partien sind ganz undurchsichtig.

Zwischen dem eben beschriebenen Stadium der vollendeten Zersetzung und dem der beginnenden giebt es für die Färbung noch ein mittleres, in welchem sich der weisse Staub neben dem ursprünglichen grünen, rothen und schwarzen einstellt, wodurch verschiedene Abstufungen von weiss, grün und braun entstehen.

Das Mikroskop zeigt es klar, dass die oben makroskopisch beschriebene Bänderung nur durch die nach den Schichten wechselnde Dichte der opaken, weissen und dunklen Staubmassen bewirkt wird. Hierbei ist vorzugsweise der weisse Staub betheiligt, der eine im Mikroskop auf den ersten Blick auffallende, stromartige Textur hervorbringt, die allerdings hier nur Folge der Schichtung und nachfolgende Quetschung der Schichten ist.

Eine andere Varietät mit wenig ausgeprägter Paralleltextur zeigt eine andere Textur. Sie besteht aus etwa erbsenogrossen Trümmern, viel Feldspathkrystallen und der apfelgrünen Masse, welche letztere mit den beiden ersteren Bestandtheilen so verbunden ist, als ob die Zwischenräume dieser mit jener ausgegossen worden wären. Selbstverständlich hat diese Art von Stromtextur nicht das geringste mit der Mikrofluctuationstextur gemein; sie ist vielmehr eine eigenartige, aber nichts desto weniger deutlich ausgesprochene Fluidaltextur, bei deren Bildung der Druck auf eine geschichtete, theilweise plastische Masse und ausserdem Zersetzungsverhältnisse mitwirkten.

In der steatitartigen Varietät ist die Lagentextur ganz verwischt. Die weisse, trübende Masse ist in Flocken verstreut, die mit einander durch Ausläufer zusammenhängen und ein Adernetz bilden, dessen Maschen von reiner grünlicher, schuppiger Substanz eingenommen werden. Es sind die Schuppen der einen Hälfte zwillingsartig gegen die der anderen gestellt, in jeder Hälfte aber die Individuen unter einander gleich orientirt. Vielleicht ist dies die Folge der Umwandlung eines Karlsbader Zwillings, bei welcher sich die entstandenen Schüppchen zu den Theilchen des ursprünglichen Krystalls gesetzmässig orientirten.

Ausser dieser hellgrünen, durchsichtigen, feinschuppigen Substanz, welche überall die Hauptmasse der zersetzten Bindemasse bildet, erscheint ziemlich häufig noch ein schwach trübgrün durchscheinendes, im auffallenden Licht schwefelgelbes bis schmutziggrünes Zersetzungsproduct. Es erscheint in rundlichen, hie und da Haufwolken ähnlichen Balken und bogenförmigen Streifen und bildet oft einen Saum um kleine Einschlüsse und Feldspathe. Es ist meist von schwarzen und rothen Streifen durchzogen, und manchmal vollkommen schwarz und undurchsichtig in gewissen Partien. In sehr zersetztem Gestein enthalten die rundlichen Haufen dieser Masse in einiger Entfernung vom Rande ein schmales rothes Band, das dem Rande und allen Ein- und Ausbuchtungen desselben parallel folgt. Ausserhalb desselben ist der Saum der Ballen etwas lichter, also auch die Masse verschieden von der innerhalb des Bandes. Dieses ist demnach die Grenze einer zweiten von aussen nach innen fortschreitenden Zersetzungszone.

In einigen Fällen erscheint diese Masse in Krystallumrissen, bildet also Pseudomorphosen. In einigen braunen Trümmern trifft man dunkle Stängel, die aus derselben Masse bestehen, durchzogen von unregelmässigen Streifen von rother und brauner Farbe. Diese Pseudomorphosen konnten sich unmöglich nach Feldspath gebildet haben, obwohl sie dessen Umrisse zu haben scheinen, da sie neben ganz frischen Feldspathen vorkommen, und da auch die übrige Grundmasse unzersetzt ist. Sie können aber ganz gut metamorphosirte Hornblende sein, um so mehr, als in ähnlicher Weise unverkennbare Hornblendespuren vorkommen. An einer Stelle hat diese Masse die Umrisse eines Krystalles, die sich als Augit deuten liesse, die Deutung ist aber wegen des vereinzelten Falles unsicher. Der äusserste Rand ist hier ganz schwarz, dann kommen zwei Zonen, die an einem der schmalen Enden am breitesten sind, an den beiden Langseiten sich verschmälernd fortziehen und auskeilen. Die äussere, zugleich breitere ist schwach röthlich, die innere intensiv roth, worauf das übrige die grünliche Masse einnimmt.

Dies Zersetzungsproduct kommt auch noch in anderen Formen vor, die hin und wieder eine sehr feine parallele Streifung zeigen und theilweise geradlinig begrenzt sind. Die Streifung verräth uns einen Glimmer, der noch die Spur seiner Lamellarstructur beibehalten hat. Diese ist nur an den dunklen Stellen zu erkennen, an den grünen ist alles verwischt, was zugleich zeigt, dass die grüne Farbe ein weiteres Zersetzungsstadium kennzeichnet, als die schwarze.

Es ist demnach wahrscheinlich, dass Pseudomorphosen von Hornblende und Glimmer, vielleicht auch von Augit in dieser opakgrünen bis schwarzen Masse vorlagen.

Zersetzung der Feldspathkrystalle.

Die Feldspathe zeigen in der zersetzten Grundmasse alle Stadien der Umwandlung. Die von der Zersetzung ergriffenen liefern ein von dem der Grundmasse nicht unterscheidbares Zersetzungsproduct, nämlich die schuppige, aggregatpolarisirende Masse. Wie es scheint wider-

stehen die von Klüften freien, den zersetzenden Einflüssen länger, als die zerklüfteten. Bei ersteren fängt die Umwandlung an den Rändern an, von wo aus sie gegen das Innere fortschreitet. Die zersetzte Masse verfliesst so vollständig mit der Umgebung, dass die ehemaligen Umrisse des Krystalles absolut verwischt werden. Die Begrenzung der zersetzten und der frischen Partie ist jedoch stets ganz scharf, ohne das mindeste bemerkbare Uebergangsstadium.

Nicht selten trifft es sich, dass die Umwandlung an einer oder mehreren Stellen rascher fortschreitet, wodurch der noch frische Theil einen buchtigen Umriss erhält. Die Zersetzung geht weiter und endlich wird der Krystall in mehrere isolirte, rundliche oder unregelmässige Körner zerlegt, die aber ganz gleiche Polarisationsfarben zeigen, und so den ehemaligen Zusammenhang erweisen. In zerklüfteten Krystallen stellt sich die Zersetzungsmasse vorzüglich in den Klüften ein und bildet ein Netz, in dessen Maschen die frischen Theile stecken. Solche Krystalle behalten lange ihre Umrisse deutlich bei. Man sieht eben in dem von ihnen eingenommenen Raume viele getrennte Körner mit übereinstimmender Farbenwandlung, die je nach dem Stande der Zersetzung von schmalen oder breiten Netzstreifen getrennt werden. Man sieht übrigens auch im gewöhnlichen Licht die Grenze der frischen Substanz deutlich als schwarze Linie, die Folge verschiedener Lichtbrechung, und gerade dies zeigt, dass der Uebergang der frischen in die zersetzte Masse ein unvermittelter ist.

Bei Zwillingen hat man gewöhnlich die merkwürdige Erscheinung vor sich, dass die beiden Individuen ungleich angegriffen werden. Man findet solche, bei denen der eine Theil bis auf winzige Reste frischer Substanz verschwunden, der andere aber noch unversehrt ist. Die Zersetzungsgrenze schneidet an der Zwillingsebene scharf geradlinig ab.

Mitunter, aber selten, findet man die Feldspathe auch anders umgewandelt. In der oben als frisch beschriebenen Bindemasse bemerkt man Feldspathumrisse, die man im gewöhnlichen Licht ohne weiteres für frische Feldspathe halten würde. Im polarisirten Licht zeigt sich aber, dass sie sich einfachbrechend, also der wasserhellen Grundmasse vollkommen gleich verhalten und sogar die kleinen polarisirenden Stäbchen führen, mit einem Wort also nichts anderes sind, als jene Grundmasse ohne färbende Partikel.

Daneben trifft man noch andere Feldspathe, die in eben dieser Art von Umwandlung begriffen sind. Man sieht nämlich bei gekreuzten Nicols auf dem Raum eines Feldspathkrystalls helle und dunkle Partien. Die hellen gehen allmählig in die dunklen über. Bei gewöhnlichem Lichte aber erscheint der ganze Krystall gleichartig. Durch diesen Zersetzungsprocess wird also der Feldspath in eine, der frischen Grundmasse vollkommen gleiche, wasserhelle, einfach brechende Masse verwandelt.

Apatit, Biotit, Magnetit.

In einem einzigen Falle wurde Apatit im Glimmer beobachtet. In einem Schliff von sehr zersetztem Gestein steckt ein schwarzes Korn,

welches man, mit freiem Auge beobachtet, für ein Magnetitkorn halten möchte. Das Mikroskop aber enthüllt eine fein lamellare Zusammensetzung desselben, und völlige Undurchsichtigkeit bis auf wenige, braune durchscheinende Stellen, an denen die Lamellen wellig gebogen sind. Dies Korn ist von mehreren wasserhellen, rundlichen Körnchen durchbrochen; das grösste unter ihnen ist aber vollkommen regelmässig sechseckig. Im polarisirten Licht werden alle gleichmässig hell und dunkel, und sind bei gekreuzten Nicols ganz unbemerkbar in der dunklen Umgebung. Sie haben daher alle die Eigenschaften eines hexagonalen, senkrecht auf die Prismenzone geschnittenen Minerals, das füglich nur Apatit sein kann. Dass es nicht blosse Löcher sind, ist durch schiefe Beleuchtung leicht zu constatiren, da man hiebei an ihnen eine rauhe Oberfläche bemerkt. Diese Krystalle sind daher alle parallel unter einander in Glimmer eingewachsen, und liefern daher auch ein Beispiel gegenseitig orientirter Verwachsung zweier Mineralien. Bemerkenswerth ist es, dass der Apatit noch keine Spur von Zersetzung zeigt.

Grössere Magnetitkörner trifft man gelegentlich an, doch sind sie in der Bindemasse selten. In der zersetzten werden sie, besonders in der Mitte, braun durchscheinend, also in Limonit verwandelt.

Die unzersetzte Bindemasse enthält sonach in einer structurlosen, wasserhellen, einfach brechenden Grundmasse porphyrisch ausgebildete Feldspathe eingewachsen und ist durch färbende Minerale roth bis dunkelbraun gefärbt. Die fleischrothen Feldspathe sind einfach oder Karlsbader Zwillinge, daher Orthoklas. Ihre Farbe ist durch mikroskopische braune Stängelchen bedingt, die als eine Eisenverbindung, etwa Goethit, gedeutet worden.

In der Grundmasse sind noch höchst feine Schüppchen eines lebhaft polarisirenden Minerals eingewachsen, die sich meist als Leistchen darstellen, und wahrscheinlich einem chloritartigen Mineral angehören. Der Zersetzungsprocess durchläuft folgende Stadien: 1. Die Schüppchen mehren sich und bilden zusammenhängende Gruppen, während zugleich ein grünes färbendes Mineral auftritt. 2. Die Grundmasse ist ganz in eine grünliche, aggregatpolarisirende Masse umgewandelt. Dunkel färbende Flitter sind verschwunden, dafür aber stellt sich ein unbestimmter, weisser Staub ein. Feldspathe zeigen hier alle Stadien der Zersetzung, und liefern dadurch dieselbe schuppige Masse, wie die Grundmasse. Eine ungleiche Vertheilung des opakweissen Staubes entwickelt oft eine ausgezeichnete Bänderung. Neben der hellgrünen ist oft noch eine opakgrüne, durch Eisenverbindungen roth und dunkelbraun gestreifte Masse vorhanden. 3. Es erscheint eine Steatitartige Masse mit Spuren von eingewachsenem Pyrit. Alle Spuren von Trümmern und Feldspathen sind mehr oder weniger verwischt, keine Schichtung und Streifung mehr sichtbar. Alle Zersetzungsstadien zeigen mitunter durch Limonit tingirte Flecken, selbst mikroskopische Dendriten. In einem einzigen Falle wurde Apatit in einem Glimmer eingewachsen gefunden.

Die Trümmer wurden vorhin als schwarze und braunrothe unterschieden. Die Untersuchung unter dem Mikroskop rechtfertigt diesen nach der mikroskopischen Beobachtung gemachten Unterschied als einen in der mikroskopischen Beschaffenheit begründeten.

Mikroskopische Beschaffenheit der schwarzen Trümmer.

Um eine Anschauung von ihnen zu geben, seien hier drei von schwarzen Trümmern gefertigte Schliffe beschrieben.

Der erste derselben stammt von Gösting, aus ziemlich zersetzter Bindemasse. Mit freiem Auge gewahrt man im Schliff viele porphyrisch ausgebildete kleine Feldspathe und Magnetite. Das Mikroskop zeigt aber sofort, dass die grünlichen „Feldspathe" meist total zersetzt sind, und zwar aus derselben schuppigen Masse bestehend, die uns als solches bei der Bindemasse überall begegnet war. Nur geringe Reste von frischer Feldspathsubstanz sind in dem Raume eines Krystalls noch verstreut, die nach der gleichartigen Lichtbrechung zu urtheilen einem Individuum angehören. Ihre Umrisse bilden längliche Parallelogramme, oft Rechtecke. Oft trifft man stufenartige Gebilde, indem an einem längeren zwei bis drei kürzere parallel untereinander angewachsen sind. Auch Karlsbader Zwillinge wurden bemerkt, indem die Feldspathreste in den beiden Hälften verschiedene Polarisationsfarben zeigen. Sehr gewöhnlich ist die Zwillingsebene derselben durch einen schwarzen Streifen reihenartig geordneter Magnetitstäbchen angedeutet. Auch parallel den Längsseiten der Parallelogramme sind dicht am Rande oft Streifen von Magnetitstäbchen eingelagert. Diese Stäbchen sind gerade und mit aus ihnen hervorragenden Würfeln besetzt, sie gleichen daher knotigen Stäben. Gerade im Bereich dieser Magnetitstreifen ist die Feldspathsubstanz unversehrt geblieben, wenn auch der ganze Innenbau zersetzt ist. Die Magnetitkörner sind eckig und geradlinig begrenzt, also Krystalle.

Ausser den Feldspathen gibt es noch andere helle, schwach grünliche Durchschnitte. Sie unterscheiden sich auffallend von den stets viereckigen länglichen Feldspathen durch ihre kürzere, gedrungene Form und durch abgestutzte Ecken, wodurch sie einen achteckigen Umriss bekommen. Allerdings sind sie fast alle zersetzt. Ihr Zersetzungsproduct unterscheidet sich aber insoferne von dem der Feldspathe, als es in letzteren stets durch opakweise Flocken getrübt ist, in den achteckigen Formen aber ganz rein, durchsichtig erscheint. Hiedurch geben sich diese Formen deutlich als einem andern Mineral, nicht dem Feldspath angehörend zu erkennen.

Die achteckigen Umrisse stimmen gut mit senkrecht auf das Prisma geschnittenen Augiten überein. Eines dieser Achtecke ist sogar noch frisch erhalten und polarisirt das Licht viel lebhafter, als Feldspath, stimmt also hierin auch mit Augit. Die Farbe der Substanz ist schwach grünlich. Die Deutung als Augit gewinnt noch an Wahrscheinlichkeit dadurch, dass in der Nähe der Achtecke und mit ihnen verwachsen grosse Magnetitkörner vorkommen.

Neben diesen Bestandtheilen kommt sehr viel Magnetit vor. Die grösseren Körner sind ziemlich zerstreut, manchmal in Gruppen zu drei bis vier beisammen. Mikroskopische aber sind massenhaft in der Grundmasse eingelagert, und bedingen die schwarze Färbung des Ganzen.

Die Grundmasse besteht beinahe ganz aus wasserhellen Feldspathleisten, die eine ausgezeichnete Mikrofluctuationstextur zeigen. Diese unterscheidet sich aber bestimmt von der in jungen Eruptivgesteinen gewöhnlich vorkommenden.

Der ganze, ziemlich grosse Schliff bildet gleichsam einen Strom, während in den jüngeren die Ströme schmal und vielfach gewunden sind. Im alten Gestein fügen sich die porphyrischen Feldspathe auch der Strömung, während sie in den jüngeren als Hindernisse derselben erscheinen. Daher bemerkt man schon mit freiem Auge eine Paralleltextur an den makroskopischen Feldspathen. Ausserdem herrscht dort im ganzen Strom eine auffallende Paralleltextur, während hier die mikrolitischen Bestandtheile des schmalen Stroms, in allen Winkeln gegen den Strom geneigt sind.

Die kleinen Feldspathleisten zeigen keine Spur von Farbenstreifung und man müsste sie darnach für Orthoklas erklären. Ihre Umrisse sind etwas verschwommen. Einige scheinen ziemlich deutlich den Karlsbader Zwilling zu zeigen. Eine Zersetzung, wie bei den grossen, wurde bei keinem bemerkt, vielmehr hat jedes Leistchen einheitliches Verhalten gegen das Licht, was auch für ihre Frische spricht. Die Zwischenmasse zwischen den Lamellen ist so sehr durch Magnetit getrübt, dass man fast nichts von ihr bemerkt. Hie und da treten unregelmässig zackige Flocken der chloritischen Zersetzungsmasse auf, ganz unabhängig von der herrschenden Stromtextur. Sie ist gleich jener in den Augitformen ganz frei von Trübung.

Wir haben somit hier eine Mischung von Orthoklas, Magnetit und Augit. Der Orthoklas ist hier befremdend in Verbinduug mit den beiden anderen Mineralien, doch ist er unzweifelhaft vorhanden, wenn der ungestreifte Feldspath als Orthoklas gedeutet wird, was bisher in der That in allen petrographischen Arbeiten üblich war. Allerdings aber sind die grösseren porphyrischen und zersetzten, und die kleinen wasserhellen Leisten als die gleiche Feldspathart zu betrachten, da sie sich nur durch die ungleiche Frische von einander unterscheiden, die aber nach den obigen Auseinandersetzungen nicht als Argument für verschiedene Arten gelten kann.

Ein zweiter Einschluss aus sehr zersetzter Bindemasse hat viel grössere Feldspathkrystalle, die im Mikroskop deutlich eine Art Streifung zeigen. Meist herrscht die zersetzte Masse vor, in derselben aber sind Reihen von frischer Substanz, parallel mit zwei Randlinien der Krystalle eingelagert.

Diese frischen Reste haben nun in dem Raume eines Krystalles ganz gleiche Polarisationsfarben. Die Krystalle sind also einfache Feldspathe. Die Streifung entstand wohl dadurch, dass die Zersetzung den Spaltklüften gefolgt ist. Auch hier zeigen sie, wie im vorigen Präparat, Streifen von Magnetit den Rändern entlang. Neben diesen Krystallen,

die nach allen Merkmalen für Feldspath zu halten sind, bemerkt man Augitformen, wie im vorigen Präparat in der Nähe von grossen Magnetiten. Sie sind hier meist rundlich und haben, wie dort, ganz reine Zersetzungsmasse. Daneben begegnet man Formen von Olivin, die im gewöhnlichen Licht wasserhell sind, im polarisirten aber in ein Aggregat von Sphäroiden sich auflösen. Es giebt viele kleine wasserhelle Körner, die im polarisirten Licht dasselbe zeigen, aber keine krystallographischen Umrisse haben. Sie sind wohl die Spuren rundlicher Olivinkörner. Das aus dem Olivin entstandene Zersetzungsproduct ist also krystallinisch feinfaserig und zu mikroskopischen Sphäroiden aggregirt.

In der Grundmasse sind nur spärliche, wasserklare Feldspathleisten vorhanden. Die Hauptmasse bildet die chloritische Masse, mit sehr viel feinsten Magnetitkörnchen vermengt. Von stromartiger Textur ist hier keine Spur.

Dieses Gestein ist etwas vom vorigen verschieden, indem hier deutlich Olivin zu bemerken, ist jedoch keine Stromtextur. Bis auf den Mangel des Olivins in ersterem Gesteine liesse sich doch noch alles auf dasselbe Gestein beziehen. Vielleicht wurde dort der Olivin ganz unkenntlich gemacht. Im übrigen ist dies Präparat einem durch und durch zersetzten Gestein entnommen, und hieraus mag sich wohl die Verschiedenheit der Grundmasse in den beiden erklären.

Ein drittes Präparat zeigt einen schwarzen Einschluss mit porphyrisch ausgebildeten Krystallen, die entschieden Plagioklas sind. Die frischen Reste in den neben einander liegenden Streifen haben deutlich verschiedene Polarisationsfarben. An den Enden hat man ein- und ausspringende Winkel, an deren Ecken die Grenzlinien zweier Farben ansetzen, ebenso wie in den Plagioklasen jüngerer Gesteine. Die schon mit freiem Auge im Präparat bemerkbaren ockergelben Flecken lassen sich unter dem Mikroskop als Spuren von Olivin erkennen. Allerdings ist jetzt an dessen Stelle nur eine mit Ocker gelb tingirte Zersetzungsmasse. In einigen Fällen ist der Krystallraum nur theilweise ausgefüllt, das übrige ist weggeführt. Dies lässt vermuthen, dass ein grosser Theil der Poren, wenn nicht alle, in den schwarzen Trümmern durch Wegführung des Olivins entstanden ist. Ausser den ockergelben Flecken hat man auch hellgrüne, rundliche Partien, wie sie vorhin als Augitkrystalle beschrieben wurden, die auch hier meist in der Nähe von grossen Magnetiten vorkommen.

Als einzig in allen Präparaten ist ein Gang von Calcit hier zu verzeichnen. Ein wasserhelles Mineral zieht sich vom Rand bis etwas über die Mitte des Einschlusses, welches ausgezeichnete Spaltlinien in zwei sich kreuzenden Parallelsystemen zeigen.

In der Grundmasse ist viel feinkörniger Magnetit und Feldspathleisten mit unvollkommener Stromtextur.

Abgesehen von dem offenbar später eingedrungenen Calcit haben wir hier als Bestandtheile dieses Einschlusses Plagioklas, Augit, Olivin, Magnetit. Er stammt aus halbzersetzter Bindemasse und man kann daher annehmen, dass er das Mineralgemenge am deutlichsten erkennen lässt. Es ist das des Melaphyrs.

Die vielen kleinen, unzersetzten schwarzen Trümmer zeigen nichts Neues. In den meisten hat man die beim ersten Präparat beschriebene Stromtextur deutlich vor sich. In den frischesten sind die mikroskopischen Feldspathe wasserhell, und ganz scharf begrenzt. Der Magnetit ist so dicht zwischen ihnen, dass es bei allen den Anschein hat, als wäre ein Magnetitkorn von Feldspath ganz durchspickt. Man sieht nämlich nur vollkommen schwarz und wasserhell. Diese kleinen Trümmer enthalten nie etwas anderes, als Magnetit und Feldspath.

Diese Trümmer fallen nun auch der Zersetzung anheim, welche sich in zweierlei Art zu vollziehen scheint. In dem einen Falle verschwinden alle krystallinischen Elemente, so dass keine Spur von Krystallumrissen von Feldspath und der mit ihm vergesellschafteten Minerale bleibt. Alles ist die hellgrüne schuppige Masse geworden, durchzogen von einem schwarzen Adernetz von Magnetitstaub. Das zweite der oben beschriebenen Präparate zeigt diese Zersetzungsweise schon halb ausgebildet. Im andern Falle hat sich der Magnetit zersetzt, indem in zersetzter Bindemasse Trümmer mit deutlichen Feldspathleisten und vorzüglicher Stromtextur vorkommen, die aber statt des Magnetits als Farbstoff einen grauen Staub enthalten. Im ersten Falle bleiben die Trümmer schwarz, verlieren aber alle Krystalle, im zweiten bleiben die Feldspathe, aber der Magnetit hat sich umgewandelt, und mit ihm die Farbe.

Nach dem Vorhergehenden können als Mineral-Bestandtheile der schwarzen Trümmer angegeben werden: Feldspath, und zwar meist Orthoklas, in einem Falle Plagioklas, dann Magnetit, Augit, Olivin. Die beiden letzteren sind fast ganz zersetzt, man kann sie daher nur aus den Krystallumrissen erkennen. Die dritte Art der beschriebenen Trümmer entspricht in ihrer Mineralmischung ganz dem Melaphyr, die anderen können als Varietäten von Orthoklasporphyr angesehen werden.

Die braunen Trümmer.

Diese unterscheiden sich im Dünnschliff von den typischen schwarzen durch die grosse Seltenheit von phorphyrisch ausgeschiedenen Bestandtheilen. Es gibt ihrer mehrere und grosse, die so feinkörnig sind, dass sie mit freiem Auge keinen krystallinischen Bestandtheil erkennen lassen. Im folgenden gebe ich ihre Charakteristik durch die Beschreibung einiger Abarten.

Vor allen erwähne ich hier einen schwarzen Einschluss, der aber in seinen Bestandtheilen und seiner Structur ganz mit den braunen übereinstimmt, und wohl nur zufällig keinen Hämatit als färbendes Mineral enthält. Die wenigen Feldspathe sind tafelförmig, einfach oder Karlsbader-Zwillinge, theilweise in die grünliche, schuppige Masse zersetzt. Die Grundmasse enthält nur undeutliche, verschwommene Feldspathleisten, die noch deutliche Stromtextur aufweisen.

Der grösste Raum des Schliffes wird von der einfach brechenden, wasserhellen Masse eingenommen, wie sie bei der frischen Bindemasse beschrieben ist, und die hier genau dieselben polarisirenden Mikrolithen enthält wie dort, also mit ihr identisch ist.

Hier kann man deutlich sehen, dass diese Masse aus der Umwandlung der mikroskopischen Feldspathleisten entstand. Diese werden um so undeutlicher, je stärker jene hervortritt, und sie machen den Eindruck, als wären sie in Auflösung zu einer amorphen Masse begriffen.

Schon mit freiem Auge bemerkt man einige Körner und Stängel, die im Schliff wie Spiegel glänzen und sofort als Magnetit kenntlich sind. Ihre Umrisse jedoch sind die der Hornblende, was erst im Mikroskop auf das evidenteste hervortritt. Dieses belehrt uns auch, dass die Stängel nicht von compacter Substanz erfüllt sind, sondern von sehr dicht gedrängten Magnetitkörnchen. Diese bilden dicht gesäet um jeden Stängel einen schwarzen Hof, und nehmen immer lockerer werdend nach und nach den in der Grundmasse gewöhnlichen Abstand an. Mitunter stossen strahlend mehrere Stängel in einem Punkt zusammen, mit grösster Genauigkeit die Aggregation der Hornblende in jüngeren Eruptivgesteinen nachahmend. Erwägt man die Fülle von Beispielen in jüngeren Gesteinen, in denen die Hornblende durch Zersetzung, successive durch Magnetit ersetzt wird, so ist es als sicher anzunehmen, dass man hier ebenfalls Hornblendespuren vor sich hat.

Der Magnetit ist in mikroskopischen Körnchen und knotigen Stäbchen gleichmässig vertheilt. Dass er auch secundär eingelagert vorkommt, ist an diesem Präparat durch einen mit Magnetit ausgefüllten Gang deutlich bewiesen. Dieser geht mitten durch einen Feldspath, der die Klüftung modificirte, indem mehrere kleine Zweige entstanden, während sich darauf in der ursprünglichen Art der Gang fortsetzt.

Wir haben also hier Orthoklas, Hornblende und Magnetit, und keine Spur anderer Bestandtheile.

Die diesem Schliff ähnlichsten Präparate enthalten neben Magnetit auch Hämatit, wodurch ihre Farbe schwarzbraun wird. Einer ist durch seine vielen phorphyrisch ausgeschiedenen Krystalle bemerkenswert. Er hat auch mehr Feldspathe, als jeder andere unter den braunen, aber nicht so zahlreiche als die schwarzen. Daneben viele unverkennbare Hornblendespuren von der so eben beschriebenen Art. Ausserdem bemerkt man mehrere Körner, die in der Mitte noch einen Rest frischer, grünlichgelber, unregelmässig zerklüfteter Substanz haben, deren Rand von einer breiten Zone von Magnetit gebildet wird. Die unregelmässige Klüftung schliesst Hornblende aus, stimmt jedoch ganz mit Olivin, der in diesem Gestein nirgends so deutlich zu treffen ist, als hier. Hornblende und Olivin sind mit breiten dunklen Höfen von dicht gehäuftem Magnetit und Hämatit umgeben, so dass selbst am Bruch des Gesteins schwarze Flecken erscheinen.

Um manche Körner zieht sich zuerst ein lichter, dann ein dunkler Hof, worauf erst die gewöhnliche Vertheilung der Eisenmineralien folgt. Diese Verhältnisse sind deswegen interessant, weil sie zeigen, wie die Eisenoxyde durch Umwandlung ihre Stelle gewechselt haben und gleichsam vom Olivin und der Hornblende angezogen wurden. Der Olivin durchläuft hier eine andere Metamorphose, als in den schwarzen Trümmern, in denen er eine wasserhelle Masse mit sphäroidaler

Structur lieferte. Die Grundmasse ist einfach brechend mit geringen Spuren von Leisten.

Dies wäre nun wieder eine ungewöhnliche Mischung, indem zu Orthoklas und Hornblende der Olivin tritt. Diese Art Trümmer müssen jedoch selten sein, da mir dieser als einziger Fall vorgekommen ist, während sich die anderen Varietäten wiederholt fanden. Hornblendespuren trifft man in den meisten braunen Trümmern, wo sie fehlen, sind sie wahrscheinlich zufällig nicht vom Schliff getroffen worden, da sie immerhin selten sind, zu zwei oder drei in grösseren Präparaten.

Der Magnetit ist in mikroskopischen Körnchen und Würfelchen eingestreut. Der Hämatit bildet zackige zerrissene Formen, wie in der Bindemasse. Er ist oft wolkig gehäuft, während der Magnetit gleichmässig vertheilt ist. Die Grundmasse ist einfach brechend, mit vielen polarisirenden Flitterchen, so dass dickere Schliffe im polarisirten Licht immer hell bleiben. Darin bemerkt man hie und da noch Feldspathleisten, mit undeutlichen Umrissen, als würden sie zur amorphen Masse zerfliessen.

Diese Abart der braunen Trümmer, die ich die schwarzbraunen nennen möchte, zeichnet sich durch theilweise zersetzte Orthoklase, Hornblende, Magnetit, in einem Falle Olivin aus. Ihre Grundmasse zeigt deutliche Spuren von Feldspathleisten mit Stromtextur, ist aber meist in die formlose Masse umgewandelt.

Eine andere Varietät hat entschieden rothbraune Färbung. Bei dieser sind die Feldspathe noch viel spärlicher, indem mancher grosse Schliff keinen makroskopischen Krystall enthält. Mikroskopische Feldspathleisten zeigen manchmal Paralleltextur, meist jedoch sind die schmalen und langen Leisten verworren gruppirt. Manche unter ihnen zeigen eine auffallende Länge. Nie sind sie zersetzt, sondern wasserhell. Magnetit ist nicht in allen vorhanden, sondern in einigen nur ein Hämatitstaub. Manchmal erscheint er in grossen Krystallgruppen, porphyrisch hervortretend. Die Grundmasse besitzt vorzugsweise zweierlei Beschaffenheit. Die eine Hauptform zeigt sich in einem Schliff, der wegen seiner auffallenden Beschaffenheit hier besonders beschrieben wird.

Der grosse Schliff zeigt sehr wenige Feldspathe, die sich als Krystallgruppen erweisen. Daneben enthält er einige grosse Magnetite. Neben dem Feldspath erscheint noch ein anderes Mineral, wasserhell, ohne krystallinische Umrisse und von bogigen Sprüngen durchzogen, während der Feldspath entweder winkelig gebrochene oder gerade Sprünge hat, und immer trübende Beimengungen enthält, wenn er nicht gar zu schmale Leistchen bildet. Die Lichtbrechung ist bei dem fraglichen Mineral viel auffallender, als beim Feldspath, aber doch geringer, als bei den mikroskopischen Leistchen, welche die amorphe Grundmasse durchschwärmen. Auf den ersten Blick hat es viel Aehnlichkeit mit Quarz, aber der Mangel jeglicher Krystallumrisse machte die Deutung unsicher. Fast stets ist in dem Mineral ein Magnetitkorn eingeschlossen, so klein, dass es mit freiem Auge noch nicht gut kenntlich ist.

In der amorphen Grundmasse sind Büschel und Stränge von Feldspathleisten eingeschlossen, die man auf den ersten Anblick mit Eisblumen am Fenster vergleichen wird. Die Leisten sind hier so klein, dass man sie erst bei starker Vergrösserung deutlich wahrnimmt. Sie sind im Allgemeinen parallel gruppirt und bilden hie und da lange, federartige Züge, von denen seitlich andere fiederförmig abzweigen. Anderswo bilden sie Garben und Büschel, oder strahlen von einem Centrum, welches meist das obige helle Mineral bildet, nach allen Seiten radial aus. Meist sind diese Strahlen etwas gekrümmt. Die färbenden Hämatitflitter sind zwischen den Kryställchen ebenfalls zu geraden und krummen Strahlen gruppirt, und dadurch wird eben diese Textur sehr auffallend und deutlich. An der Grenze gegen die formlose Grundmasse strahlen die Büschel mit feinen kurzen Spitzen aus. Das Ganze ist einer mit Wasser überzogenen Glastafel ähnlich, auf welcher die Eisbildung eben im Gange ist. Diese Textur ist nicht selten, auch in ganz kleinen Partien zu beobachten. Es hat ganz den Anschein, als wären dies secundäre Concretionen und Krystallbildungen in der schon amorph gewordenen Grundmasse. Durch die Krystallisation des Feldspathes wären die Hämatitblättchen ebenso zu Reihen gruppirt worden wie im Wasser enthaltener Staub durch das Gefrieren.

Die andere Hauptform, welche nur ganz schmale, wasserhelle Feldspathleisten führt, besitzt eine mit Hämatit intensiv rothbraun gefärbte Grundmasse. Der feine Hämatitstaub bildet ein Adernetz und ist an den Durchkreuzungspunkten der Stränge zu rundlichen Haufen geballt. Die unregelmässig polygonalen Maschen enthalten eine wasserhelle Masse, die in einzelnen Maschen intensive Polarisation zeigt, in anderen aber amorph ist. Im gewöhnlichen Licht sind sich alle Maschen gleich. Bei starker Vergrösserung bemerkt man, dass die polarisirenden Maschen durch und durch mit den schon oft erwähnten, polarisirenden Schüppchen erfüllt sind, während sie den übrigen fehlen.

Von Augit oder Olivin ist bei diesen keine Spur zu entdecken gewesen. Seltene trübgrüne Stängel gehören wohl der Hornblende an.

Wir haben somit bei den braunrothen Trümmern drei Hauptvarietäten zu unterscheiden: 1. Schwarzbraune mit Hornblende-, auch Olivinspuren und in Zersetzung begriffenen Feldspathen; 2. Braune, mit eisblumenähnlichen Feldspathconcretionen; 3. Intensiv rothbraune, mit einem Maschennetz von Hämatitstaub, winzigen und spärlichen Feldspathen. Dass in den meisten derselben keine Hornblende vorkommt, deutet auf ihre Seltenheit in dieser Varietät.

In allen diesen ist die wasserhelle formlose Masse in der Grundmasse zu beobachten. Sie hat oft so viele polarisirende Schüppchen, dass der Schliff nur etwas dünn schon Aggregatpolarisation zeigt. Sie sind aber auch wasserhell, und also hier doch von denen verschieden, welche endlich als hellgrünes Zersetzungsproduct jedes Bestandtheils erscheinen. Es ist dies an manchen Präparaten leicht kenntlich, die zersetzte Feldspathe und an Schüppchen reiche Grundmasse enthalten. Das Zersetzungsproduct des Feldspathes ist deutlich grünlich, während die Grundmasse wasserhell ist, wenn auch so mit Schüppchen erfüllt,

dass Aggregatpolarisation auftritt. Dünnere Stellen desselben Präparates aber zeigen die Schüppchen in der amorphen Grundmasse.

Wie schon angedeutet, scheint die amorphe Grundmasse aus der Zersetzung der mikroskopischen Feldspathleisten der Grundmasse hervorzugehen. In der schwarzbraunen Varietät, die nach allen Merkmalen die frischeste und ursprüngliche zu sein scheint, sieht man nämlich oft verschwommene Leisten noch schwach polarisirend in der Grundmasse, die sich nach und nach ganz aufzulösen scheinen. Die zweite und dritte Varietät ist wahrscheinlich Folge neuer Krystallisation in der amorphen Masse.

Das Vorwalten des Hämatits und Zurücktreten des Magnetits deutet hier auf eine stärkere Umwandlungsstufe. Die hier sichtbaren Feldspathe sind unregelmässig gelagert und vollkommen wasserhell, während die verschwommenen Leisten dort auf das deutlichste eine Stromtextur zeigen. Ueberdies zeigen viele kleine Trümmer aus sehr zersetztem Gestein nur die letzte Art, nämlich das Maschennetz mit der amorphen, oft an Schüppchen sehr reichen Grundmasse ohne einen Feldspath.

Neben den schwarzen und rothen kommen noch in vereinzelten Fällen andere Trümmer vor, die erst unter dem Mikroskop als solche erkennbar sind. Dem freien Auge erscheinen sie als helle Stellen, werden daher für grosse Feldspathe gehalten. Unter dem Mikroskop aber lösen sie sich in ein Aggregat länglich viereckiger Stäbchen mit Parallelstructur, neben welchen spärliche, quadratische, mikroskopische Magnetite auftreten. Die hellen Kryställchen sind wohl nichts als Feldspathe, es spricht wenigstens nichts dagegen, sie als Feldspathleistchen anzusehen. Sie sind bis auf den sehr spärlichen Magnetit mit den schwarzen unzersetzten Trümmern gleich.

Lässt man diese letzteren, sehr untergeordneten, bei Seite, so zeigen sich die eingeschlossenen Trümmer in zweierlei, in ihrem äusseren Aussehen ebenso wie in ihrer Mikrostructur verschiedenen Formen, als schwarze und braune. In den ersteren sind in unzweifelhaften Spuren Feldspath (Orthoklas und Plagioklas) Magnetit, Augit, Olivin, (Calcit als Infiltrationsproduct) enthalten. Die braunen führen spärliche porphyrisch ausgeschiedenen Orthoklase, weniger Magnetit, Hornblende und Olivin. Im Gestein liegen schwarze und braune dicht neben einander aber weit häufiger die braunen als die schwarzen. Diese Verschiedenheit bei dem nachbarlichen Vorkommen deutet jedenfalls auf die ursprüngliche Verschiedenheit des Materials, von dem sie stammen, mögen noch so viele Umwandlungsprocesse vor sich gegangen sein. Beide Arten standen doch unter gleichen Einflüssen, konnten also durch dieselben nicht zu so constant verschiedenen Phasen gebracht werden.

Nun steht in der Grazer Devonformation ein Eruptivgestein nur am Hochlantsch in Gängen an, welches allgemein als „Grünstein" speciell Diabas angesehen wird. Welche von den beiden Varietäten, oder ob überhaupt eine mit dem Lantscher „Grünstein" in Verbindung zu bringen sei, ist nicht zu entscheiden. Ich hatte wohl durch die Güte des Herrn Professors Dölter Gelegenheit Schliffe, eines „porphyrartigen Diabases" vom Lantsch zu vergleichen. Dieser ist jedoch in seinem

gegenwärtigen Zustande längst kein Diabas mehr, sondern ein undefinirbares Gemengsel von Zersetzungsproducten. Man erkennt nur die undeutlichsten Reste von Feldspathen, schöne Magnetite, Quarzkörner, sehr selten, endlich eine grasgrüne, einfach brechende Masse in unregelmässigen Fetzen als färbendes Mineral. Die grossen, porphyrischen, opakweisen „Feldspathe" sind es längst nicht mehr, sondern ein aggregatpolarisirendes Zersetzungsproduct. Daraus lässt sich durchaus kein Schluss auf die ursprüngliche Beschaffenheit des Gesteins machen.

In einigen schiefrigen Exemplaren dieser „Grünsteine" bemerkt man aber klastische Quarzkörner. Man sieht daraus, dass diese Gesteine noch weniger einen Schluss auf ihre ursprüngliche Beschaffenheit ziehen lassen, als die Trümmer des Tuffs. Leider standen mir nur wenige Handstücke zur Untersuchung zu Gebote, so dass sich vorläufig kein allgemeines Urtheil fällen lässt. Von den hier untersuchten Trümmern deuten aber die schwarzen auf Melaphyr, die braunen auf Porphyr.

Die Feldspathe der Bindemasse.

Wichtig ist die Frage nach der Herkunft der Feldspathkrystalle in der Bindemasse. Sie unterscheiden sich entschieden von denen der Trümmer. Sie sind fleischroth, die der Trümmer, so weit frisch, immer wasserhell. Ihre Krystalle sind ziemlich gleichmässig kubisch, die der Trümmer tafelförmig. Sie widerstehen viel besser der Zersetzung, und man findet in der, den Trümmern anhängenden Bindemasse noch frische oder doch nur von aussen angegriffene, während die der Trümmer vollkommen in die schuppige Masse verwandelt sind. In vielen Trümmern, den schwarzbraunen, trifft man mitten in der Grundmasse zersetzte Feldspathe, während in zersetzter Bindemasse frische Feldspathe liegen. Sie sind viel häufiger und grösser in der Bindemasse, als in den Trümmern. Hiernach ist es wohl gewiss, dass sie entschieden nicht von demselben Material herrühren, wie die Trümmer. Ihre in frischem Zustande stets deutlichen Krystallumrisse sprechen sehr dagegen, dass sie Reste von zerstörtem Gestein seien, denn wie hätten sie sich so herausschälen können mit Beibehaltung ihrer Ecken und Kanten? Dabei sind sie oft auch tafelförmig und mit deutlichen Flächen in der Prismenzone. Dazu kommt, dass in ihrer Gesellschaft klastische Quarzkörner vorkommen. Wie aber hätten sich die zerbrechlichen Feldspathe unversehrt erhalten können, wo Quarz in feinen Sand zerrieben und die eingeschlossenen Gesteintrümmer kugelförmig abgerollt wurden? Alles dies spricht gegen deren ursprüngliche Einschliessung, und für ihre Neubildung aus der Bindemasse.

Entstehung der amorphen Substanz in der Bindemasse und den braunen Trümmern.

Die einfach brechende Substanz, die in der Bindemasse und in den braunen Trümmern so beständig und gleichmässig auch mit den mikrokrystallinischen Ausscheidungen getroffen wird, ist offenbar Folge

eines Umwandlungsprocesses. Dass Feldspathe sich in dieselbe umbilden, sieht man sowohl an grösseren Krystallen der Bindemasse, die diese Umwandlung durchgemacht haben, als auch an den schwarzbraunen Trümmern, welche oft noch Spuren einer aus Feldspathleisten bestehenden Grundmasse zeigen. In halb zersetzter Grundmasse erscheinen sie wie an der Oberfläche gequollene Gummikörner, umflossen von der amorphen Masse, und an vielen Präparaten lässt sich der Uebergang bis zur gänzlichen Umwandlung verfolgen. Da nun die braunen Trümmer ein grosses Uebergewicht über die schwarzen bilden, und ihre Grundmasse nach den gefundenen Spuren fast ganz aus Feldspathleisten bestand, so war auch die Bindemasse ursprünglich wesentlich ein Zerreibsel des braunen Gesteins, also ein Feldspathschlamm, und hatte im Allgemeinen dieselbe chemische Zusammensetzung wie die braunen Trümmer. Sie konnte sich daher in dasselbe Product umwandeln, wie die Trümmer und aus diesem konnten sich auch wieder die porphyrischen Feldspathe bilden. Ich habe auch schon bei der Besprechung der dritten, rothbraunen Varietät der braunen Trümmer einige Anzeichen hervorgehoben, welche dafür sprechen, dass die hier enthaltenen Feldspathe aus dem Zersetzungsproduct neugebildet seien.

Aus dieser Darstellung ergibt sich, dass der untersuchte Tuff aus mehreren Eruptivgesteinen entstand, welche theils dem Melaphyr, theils dem Porphyr entsprechen. Es ereigneten sich also gleichzeitig im Bereiche dieser Formation Eruptionen verschiedener Gesteine, welche aber jetzt nicht anstehend gefunden werden. Das Tuffgestein erlitt nun eine durchgreifende Umwandlung, besonders die Bindemasse, in welcher ausser Quarzkörnern keine Spur eines klastischen Minerals vorkommt. Die Bindemasse wurde dadurch amorph und wasserhell, pygmentirt mit Eisenoxyden. Hierin schieden sich porphyrische Feldspathe als Neubildung aus. Diesem analog ist wohl auch die Neubildung der Feldspathe in der sogenannten Arkose, welche als klastisches Gestein neben Quarzbruchstücken und Geröllen Feldspathkrystalle führt. Es hat somit die ausgesprochene Ansicht nichts Unwahrscheinliches. Mit der Umwandlung der braunen Trümmer war ein Substanzverlust verbunden, denn nur dadurch lässt sich die Klüftung derselben erklären.

Wien, Laboratorium des mineralogisch-petrographischen Universitäts-Institutes.

III. Felsarten aus der Gegend von Rosignano und Castellina maritima, südlich von Pisa.

Von Dr. **Friedrich Berwerth.**

Bei Durchführung des Studiums der Tertiärablagerungen des Mittelmeerbeckens hat Herr Custos Theodor Fuchs während seiner Anwesenheit in Italien, neben anderen auch einige der Grünsteinfamilie angehörige Felsarten gesammelt. Das gesammelte Material der letztgenannten Gruppe überliess mir derselbe freundlichst zur Durchsicht. Die Gesteine sind Proben von Diabas, Gabbro und Serpentin. Fundort der genannten Gesteine ist ein Aufschluss an der Strasse von Rosignano nach dem Bahnhofe und ein Aufschluss an der Strasse in der Nähe von Castellina maritima. Beide Orte befinden sich südlich von Pisa.

Das Auftreten der sogenannten Grünsteine, deren Studium vor anderen Gesteinsgruppen ein erhöhtes petrographisches Interesse beansprucht, bis dass wenigstens dieser Collectivname entbehrlich gemacht wird, ist hier wesentlich verschieden von dem an anderen Orten. Die Grünsteine durchbrechen nämlich an den genannten Punkten eine Schichte des Tertiär, den sogenannten Macigno, welcher zum grössern Theil der Kreide, zum kleinern der ältern Tertiärformation angehört. Hiernach erscheinen die Grünsteine an diesen Orten zeitlich weit entfernt von der silurischen und devonischen Stufe, in welche Perioden die hauptsächlichsten bekannten Grünsteineruptionen fallen. Das Erscheinen der Grünsteine in verhältnissmässig so jungen Bildungen ist aber hier in Oberitalien nicht vereinzelt, und die an den Ufern des Mittelmeeres bei Castellina maritima und Rosignano auftretenden Grünsteinkuppen sind als Glieder der langen Grünsteinkette aufzufassen, die sich von dem Fusse der Alpen herunterzieht, bei Genua unter das Meer taucht, um an dem mittelitalischen Ufer in den bezeichneten Formen wieder hervorzutreten. Nach den Beobachtungen von Studer lassen sie sich auch als Punkte des eruptiven Terrains ansehen, auf welchem die Serpentine dieser Gegend in Gestalt einer Ellipse vertheilt sind, deren

lange Axe parallel der apenninischen Halbinsel läuft und sich vom Cap Argentaro, mit ihrem Mittelpunkt in Genua, bis hinauf nach Martigny in der Schweiz erstreckt. Nach Studer [1]) liegen die Serpentine dieses Gebietes alle im Macigno, welchen er in seiner Gesammtheit dem älteren Tertiär zuzählt. Was nun hier für den Serpentin gilt, dürfte auch für alle Grünsteine dieser Gegend Geltung haben, da bei der nahen Verwandtschaft beider selten in dieser Gegend Serpentin ohne Gabbro etc. oder umgekehrt auftreten dürfte, welcher Schluss um so mehr erlaubt ist, da man als erwiesen annehmen kann, dass der Serpentin nicht ein fertig emporgekommenes, sondern ein in langer Zeitdauer entstandenes, secundäres Product ist. — Ganz analoge Erscheinungen, wie die im Vorhergehenden geschilderten, wo die Grünsteine und Serpentine in inniger Verbindung mit Gesteinen jüngeren Datums auftreten, sind uns vorzüglich aus Griechenland durch Gaudry in seiner „Géologie de l'Attique" bekannt geworden und unlängst hat auch Fuchs [2]) über analoge Verhältnisse von Kumi auf Euböa berichtet.



a. Gabbro.
b. Diabas, theilweise porphyrisch (verde antico).
c. Serpentin.

Nach dem vorstehenden Durchschnitt, welchen Herr Fuchs einem Aufschlusse bei Rosignano entnommen, alterniren schief aufgerichtete Schichten von Diabas (theilweise Diabasporphyr), Gabbro und Serpentin miteinander. Eine Altersbeziehung derselben untereinander lässt sich nicht feststellen. —

Die vorliegenden Gesteinsproben sind alle an der Oberfläche gesammelt. Mit Ausnahme des Diabases tragen sie die Spuren begonnener Zersetzung. In den nachfolgenden Zeilen will ich es nun versuchen, von den mir übergebenen Probestücken eine kurze Beschreibung zu geben. Wo der Fundort nicht angegeben ist, bezieht er sich auf Castellina maritima.

Diabas.

Nach seiner Ausbildungsweise ist der Diabas als feinkörniger Diabas und als Diabasporphyr zu beschreiben, woran stark zersetzte Proben sich anreihen.

---

[1]) Bulletin de la soc. geol. t. XII. 1841. p. 284.
[2]) Sitzungsb. d. Akad. d. Wissensch. 1876. Bd. LXXIII. H. 4 u. 5. pag. 338.

Feinkörniger Diabas. Die feinkörnige Struktur grenzt nahezu an den dichten Zustand und ist die Erkennung der Gemengtheile nur auf dem frischgeschlagenen Bruche oder noch deutlicher auf einer polirten Fläche möglich. Die Farbe ist auf dem frischen Bruche graugrün mit einem durch die Plagioklasnädelchen hervorgerufenen weissen Schimmer. Auf einer polirten Fläche erscheint eine schwarzgrüne matte Grundmasse, aus welcher unzählige kleine Plagioklasleistchen mit schwachem Glanze hervorschimmern. Das feine Gewebe der Plagioklasleistchen, welche gleichmässig das Gestein zusammensetzen helfen, ausgefüllt durch die grüne Substanz, macht das Gestein sehr widerstandsfähig und zähe. Der Bruch ist uneben bis splittrig. Die Härte ist gleich 6. —

Unter dem Mikroskop im Dünnschliffe löst sich das nahezu dichte Gestein zu einem Aggregat von Plagioklas und Augit mit gleichen Theilen auf. Beide Gemengtheile sind von hellem frischem Aussehen und es existirt nur eine auffällig geringe Menge chloritischer Substanz, welche in der Regel die echte Diabasmasse in grossen Schwärmen durchwebt.

Die Plagioklase, von graulichweisser Farbe, sind kleine kurze Leistchen, welche oft in die unregelmässigsten Formen übergehen. Die charakteristische Plagioklasnatur ist im einfachen Lichte selten zu erkennen und verrathen sie ihre trikline Natur nur im polarisirten Lichte. An Einschlüssen sind die Plagioklase sehr arm. Neubildungs-Producte in Form trübender Häufchen, die sich aus feinen Punkten zusammensetzen, sind selten. Ist letzteres der Fall, so sind sie meistens nach der Längsseite der Leistchen geordnet oder folgen sie der Richtung haarfeiner Risse, die sich besonders in ungeformten Partien des Plagioklases finden. Ausgeschieden findet sich auch ein grösserer Plagioklas. Derselbe zeigt viele parallel der Längsseite laufende, zuweilen scharf absetzende Risse, von denen häufig schmälere normal zu ihnen auslaufen. In diesem Krystall hat sich auch chloritische Substanz in sackförmigen Verästelungen angesammelt. Dieser Name auf das schuppige und faserige Zersetzungsproduct des Augit angewandt, dürfte der Wahrheit am nächsten stehen. Wo sich diese im Feldspath angesiedelt, bildet sich um diese fremde Substanz ein trüber Hof. Diese Trübung zeigt sich deutlich zwischen dem gekreuzten Nicol, wobei man stets auch längs der Risse eine begonnene Zersetzung wahrnimmt.

Der Augit ist im durchfallenden Lichte graugrün bis lichtbräunlich. Es fehlen ihm alle scharf ausgebildeten Grenzflächen. Seine Contouren sind ganz unregelmässig, hauptsächlich durch die begonnene Umwandlung an den Rändern. Höchst selten lassen hie und da vereinzelte Schnitte auf augitische Form schliessen. Der schwache Dichroismus ist noch gut erkennbar. Selbst an sonst unversehrt aussehenden Theilen sind Pünktchen fremder Substanz zu bemerken. An haarfeinen Rissen häufen sich dieselben und befördern von hier aus die Auflösung der Augitsubstanz. Manche Augitpartien sind ganz übersäet mit Punkten des Zersetzungsproductes, von wo aus ganze Augitpartien rasch ihrer

Auflösung entgegengehen, um ganz von chloritischer Substanz ersetzt zu werden. In dem letzten Stadium werden dem neuen Körper die alten Grenzen zu enge und mit der Auflösung derselben schwärmt die chloritische Masse nach allen Richtungen aus und nimmt dann in grösseren und kleineren Partien als Einschluss auch im Feldspath Besitz.

An wenigen Punkten, am häufigsten da wo der Augit in Arme und Fäserchen ausläuft, finden sich kleine Schüppchen manchmal mit schwach erkennbaren parallelen Rissen von grosser Helle und bläulichgrüner Farbe. Ich halte diese Schüppchen für Chlorit.

Magneteisen findet sich in mässiger Menge in Form von Körnchen und Leistchen durch die ganze Masse zerstreut. Es ist immer an Augit gelagert.

Calcit konnte mikroskopisch nicht ermittelt werden. Ebenso entwickelten sich an einem in verdünnte Salzsäure gelegten Stückchen nur einzelne Gasblasen; es hat somit eine bemerkenswerthe Kalkimprägnation noch nicht stattgefunden. Nach einer Aetzungszeit von 24 Stunden hatte das Stückchen eine tiefer grüne Farbe angenommen und sah von dem angegriffenen Feldspath wie überzuckert aus. Aufgelöst hatte sich überwiegend Eisen (Magneteisen).

Serpentin findet sich in mikroskopisch erkennbaren Schnürchen in die Diabasmasse eingeführt. Von deren Rändern aus ist auch die nächste Nachbarschaft damit imprägnirt. Bei gekreuzten Nicols tritt von den Serpentinäderchen aus die Helligkeit im Plagioklase nur allmählig wieder ein.

Accessorische Begleiter als Apatit, Magnesiaglimmer etc. konnte ich nicht entdecken, ebenso fehlt der Quarz als Bestandtheil, welcher nur auf Absonderungsflächen als Rückstand in feinen Krusten zurückgeblieben ist. Glasbasis als auch Flüssigkeitsporen fehlen gänzlich.

Diabasporphyr. Er ist ein echtes Porphyrgestein. Der grelle Farbencontrast zwischen dem in schwarzer Grundmasse ausgeschiedenen weissen Plagioklase macht ihn zu einem der schönsten Gesteine. Die Italiener fassen ihn auch unter dem Namen „porfido verde antico.

Von dem vorstehend beschriebenen Normaldiabas unterscheidet sich der Diabasporphyr nur durch die in bedeutender Menge ausgeschiedenen bis zu 2 Cm. grossen Plagioklaskrystalle und die häufig auftretenden Plagioklasschnüre.

Die ausgeschiedenen Plagioklasindividuen sind von graulichweisser Farbe, säulenförmig, selten auch tafelförmig ausgebildet. Die basische Spaltrichtung ist vollkommen; die Spaltflächen haben Glasglanz. Auf denselben ist die durch den triklinen Zwillingscharakter bedingte Riefung in fast allen Fällen deutlich zu erkennen. Nach (100) ist die Spaltbarkeit weniger vollkommen; sie geht leicht in den splittrigen Bruch über. Auf dieser Fläche herrscht Fettglanz. Das Karlsbader Zwillingsgesetz findet sich sehr häufig. Durch Einschluss von schwarzer Grundmasse sind fast durchgängig besonders die grösseren Individuen punktirt und gefleckt. Das Gestein nimmt eine sehr schöne Politur an.

Unter dem Mikroskop zeigt die Grundmasse frischeres Aussehen als die feinkörnige Varietät. Die chloritische Substanz mangelt fast gänzlich.

Die ausgeschiedenen Plagioklase zeigen deutliche Streifung zum grösseren Theile nur im polarisirten Lichte. Sie sehen etwas getrübt aus, wie ciselirt. Die auch makroskopisch sichtbaren Einschlüsse chloritischer Substanz vermehren sich unter dem Mikroskop um das vielfache. Auf Sprüngen und Rissen hat sie sich allenthalben in Körnchen abgesetzt. Manchmal wachsen sich solche chloritische Ansammlungen zu Canälen und Schläuchen aus. Einzelne Plagioklase sind am Rande oft frei von jedweder fremden Substanz. Dieser Rand bildet dann einen hellen weissen, durchsichtigen Rahmen um die punktirte Plagioklassubstanz. Legt sich ein kleineres Individuum an ein grösseres, so tritt immer Augitsubstanz als Scheidewand der beiden Berührungsebenen auf. Serpentinsubstanz, welche sich in wulstförmigen und gewundenen Formen in feinen Streifen durch die Substanz zieht, tritt oft in mehreren Armen, die sich auch wieder vereinigen, in die Plagioklase, während andere Schnüre, nur im polarisirten Lichte unterscheidbar, von derber Plagioklassubstanz gebildet sind.

Sonst herrschen dieselben Verhältnisse wie im feinkörnigen Diabas.

Zersetzter Diabasporphyr. An den beschriebenen frischen Diabasporphyr reiht sich ein Gestein, das auf den ersten Blick durchaus keine Gleichartigkeit mit demselben erkennen lässt. Von zwei vorliegenden Stücken ist das eine aschgrau, das andere tiefer grau gefärbt. In beiden ist die dichte Grundmasse durch schwarzgrüne, meist rundliche Flecken gesprenkelt, welche im aschgrauen Stücke zahlreicher auftreten. In zweiter Reihe gewahrt man erst auch ausgeschiedene Plagioklase, die wegen ihrer Farbenähnlichkeit mit der Grundmasse und da auch bei näherer Betrachtung ihnen alle scharfen Contouren fehlen, sich sehr schlecht abheben. Sie haben ein mattes fettiges Aussehen und haben auch auf der basischen Spaltfläche ihren Glanz verloren. Die grünen Flecken lassen sich in einzelnen Fällen auch makroskopisch sicher als Serpentin erkennen. Wo nämlich der Kern dieser Flecken eine grün durchscheinende Substanz ist, lässt sich derselbe als Serpentin bestimmen. Legt man ein Stückchen von diesem Gestein in verdünnte Salzsäure, so hat nach der Aetzung die Grundmasse ihr dichtes Aussehen verloren. Sie ist lichtgrau geworden und erscheint aus feinen Schüppchen und Härchen zusammengesetzt. Mit der Loupe lassen sich ein weisser (feldspathiger) Bestandtheil und drei grüne (Augit, Chlorit, Serpentin) Bestandtheile erkennen. Die porphyrischen Plagioklase sind angegriffen und treten markirt aus der Grundmasse hervor. Besser gekennzeichnet erscheinen auch die grünen Flecken. In ihrem Mittelpunkt erscheinen sie dichter, schwarz und schattiren sich nach der Peripherie in lichtgrün. Ausser einigen Feldspathadern kommen bei dem Aetzen auch mehrere Chrysotilschnüre zum Vorschein. Die Anwesenheit von Calcit verräth sich durch Emporsteigen zahlreicher Blasen von der Oberfläche des Stückchens bei dem Einlegen in Salzsäure. Die Imprägnation mit Kalk dürfte auch die Ursache des dichten Aussehens des Gesteines sein.

Die Absonderungsflächen des Gesteines fühlen sich fettig an und haben stellenweise deutlich serpentiniges Aussehen. Kalkspath findet sich in Häufchen und als Anflug auf diesen Flächen.

Erkennt man am ganzen Gestein eine begonnene und ziemlich weit vorgeschrittene Zersetzung, so lässt sich dieselbe unter dem Mikroskop bis in das kleinste verfolgen. Das ganze Bild ist sehr trübe, es sieht verwischt aus. Am besten haben sich die ausgeschiedenen Plagioklase erhalten, weniger gut die die Grundmasse zusammensetzenden Leistchen. Der augitische Gemengtheil ist verdrängt durch ganze Schwärme chloritischer Substanz. Neu hinzugekommen ist Calcit, Serpentin und serpentinähnliches Mineral.

Die trikline Natur der ausgeschiedenen Plagioklase ist nur an den grösseren derselben zu erkennen, und sehen sie dann zwischen den Nicols rinnenartig durchfurcht aus von der streifenartigen Lagerung der die Masse trübenden Punkte. Eingesprengt finden sich im Plagioklas auch einige Chloritblättchen. Zwischen dem gekreuzten Nicol wechselt ihre Farbe zwischen hell und tiefbraun, während andere wieder zwischen hell und dunkel mit einem Stich in das bläuliche wechseln.

Augitische Substanz ist nicht mehr mit Sicherheit zu erkennen. Die chloritische schmutziggrüne Substanz ist an ihre Stelle getreten und ist das ganze Bild schleierartig von ihr überdeckt. Calcit findet sich in Partikeln über den ganzen Schliff ausgesäet. Häuft sich in der Nähe einer Calcitader eine grössere Menge desselben an, so ist er kenntlich gegittert von Serpentinadern. — Das Magneteisen ist gänzlich verschwunden.

Erwähnung verdient aus dieser Abtheilung noch ein Gestein, welches man bei flüchtigem Ansehen als Serpentin bezeichnen möchte. Es ist von sehr feinem Korn, etwas splittrigem Bruch und hat auf der letzteren Fläche eine graue stark in das Grüne neigende Farbe. Theilt es sich in der Richtung einer Absonderungskluft, so ist es auf derselben schwarzgrün. Mit der Loupe lassen sich sehr feine Schüppchen erkennen, die auch etwas Glanz besitzen und in einer dunklen Grundmasse liegen. Letztere ist auch mit wenigen feldspathigen Bestandtheilen untermengt.

In einem schmalen Fugenraume sassen mehrere tiefgrüne Chloritblättchen. Auf einer polirten Schlifffläche bemerkt man schon mit unbewaffnetem Auge glänzende Partien, die in Adern und Flecken oft deutlicher hervortreten, dunkelgrün und dem Serpentin zugehörig sind. Sonst aber wird der Serpentin zurückgedrängt durch einen Gemengtheil, der keinen Glanz besitzt und nur in rauh aussehenden Vertiefungen, die im Sonnenlichte lichtgrün gefärbt sind, sich charakterisirt. Es wird sich herausstellen, dass dieser Gemengtheil ein Zersetzungsproduct des Augit ist. Sehr getrübte Plagioklaskörnchen kommen ferner auf dieser Fläche deutlich zum Vorschein. Auf seinen Absonderungsflächen und einer Reibungsfläche fühlt sich dieses Gestein fettig an und ist mit einer serpentinischen Schicht überzogen. Das Gestein ist nicht fest und trägt auch äusserlich durch die ganze Masse den Charakter der Auflösung.

Das mikroskopische Bild gleicht dem des feinkörnigen Diabases. Es finden sich aber nur mehr die äusseren Formen der dort beschriebenen Minerale; in die erhalten gebliebene Form hat sich ein neuer Inhalt eingedrängt. Bei der weit vorgeschrittenen Zersetzung ist das

ganze Gesichtsfeld sehr trübe. Die Plagioklase sind mit wenigen hellen Resten, die aber auch immer getrübt sind, der Zersetzung total erlegen und serpentinisirt. Die Augittheile haben ohne Ausnahme ihren optischen Charakter verloren. Sie haben begonnen sich aufzufasern, ohne aber mit dem Charakter der grünen Zersetzungssubstanz in Schwarmmassen das Gestein zu durchdringen. Von Magneteisen ist keine Spur übrig geblieben.

Gabbro.

In dieser Abtheilung ist ein echter Gabbro mit zwei in der Verwitterung verschieden fortgeschrittenen Proben desselben zu besprechen.

Gabbro. Das Vorkommen ist durch ein ausserordentlich grobkörniges Gemenge der wesentlichen Bestandtheile von Diallag und derbem Plagioklas (Saussurit) ausgezeichnet. Olivin ist nicht zu entdecken, ebenso andere Beimengungen. Plagioklas und Diallag treten ungefähr zu gleichen Theilen auf und erscheint der Plagioklas nur durch die grossblättrige Ausbildung des Diallag zurückgedrängt. An frischem Aussehen haben die vorliegenden Proben etwas verloren und betrifft eine Veränderung in seiner Beschaffenheit hauptsächlich den Plagioklas.

Der Plagioklas findet sich in grosskörniger Masse, worin der Diallag eingelagert erscheint. Von einer krystallinischen Structur ist nichts wahrzunehmen; auf keiner Bruchfläche ist auch nur eine Andeutung einer Spaltfläche zu ersehen, womit auch das Suchen nach der charakteristischen Streifung entfällt. Er erscheint ganz dicht; er ist auf seinem Bruche uneben bis splittrig und besitzt eine graue bis bläulichweisse Farbe. Ferner hat er fettigen Glanz und ist an den Kanten durchscheinend. Die Härte ist etwas über den Grad 6. Vor dem Löthrohr schmilzt er an den scharfen Kanten ziemlich leicht zu einem Glase unter gelbrother Färbung der Flamme. Bei einer Probe auf nassem Wege erhält man relativ viel Kalk. Nach den mineralogischen Eigenschaften und nach der Probe auf Kalk wäre dieser Feldspath als Saussurit oder allgemein als kalkreicher Plagioklas zn bezeichnen.

Der Diallag findet sich in plattigen bis zu 3 Cm. grossen Individuen ohne regelmässige Begrenzung, und nur an kleineren Individuen stellt sich nach der breiten Fläche ein unvollständig begrenztes längliches Sechseck dar. Diese Krystallplatten, welche oft eine bedeutende Dicke erreichen, lassen sich leicht nach ihrer lamellaren Schichtung theilen, die bekanntlich nach der Fläche (100) stattfindet. Auf dieser dem Diallag ausgezeichnet zukommenden Theilungsfläche hat derselbe tombakbraune Farbe — welche auf den andern Flächen lauchgrün ist — mit metallartigem manchmal perlmutterartig schillernden Glanz, während die übrigen Flächen matt erscheinen. In der Richtung der längeren Kanten sind sie auf der Theilungsebene dicht gestreift. Diese Streifung entspricht der ziemlich vollkommenen Spaltrichtung, welche nahezu normal auf der Fläche (100) steht. Eine dritte Spaltrichtung, welche an einigen Bruchstellen unvollkommen hervortritt und sich bei sehr genauer Betrachtung auf der Fläche (100) auch durch eine überaus feine

Linierung kennzeichnet, schneidet die beiden erstgenannten in einem spitzen Winkel und dürfte dieselbe einer steilen Pyramide zukommen. Die Härte ist auf der Fläche (100) nahe 5. Dünne Spaltblättchen sind durchscheinend; im Polarisationsmikroskop geben sie ein deutliches Axenbild. Blättchen und Splitter runden sich vor der Löthrohrflamme leicht ab und schmelzen zu einer grünen Kugel. An stark zersetzten Stellen ist der Diallag der Umwandlung in Serpentin verfallen mit Beibehaltung der Structur. Viel rascher geht die Zersetzung des kalkreichen Plagioklases vor sich. Er färbt sich anfänglich etwas grün und nimmt serpentinisches Aussehen an. Magnetit findet sich nicht.

Zersetzter Gabbro. An den echten Gabbro anschliessend sind hier zwei verwitterte gabbroähnliche Gesteine zu erwähnen, die äusserlich wenig mehr den Gabbrotypus erkennen lassen.

Das eine Stück ist ein ziemlich stark angegriffener Plagioklas, Ueberreste von Diallag führend. Seiner Form nach zu urtheilen gehört das Stück einem Plagioklasgang oder einer Ader im Gabbro an. Aussen mit einer gelblichen Verwitterungsrinde (Eisenoxyd) bedeckt, zeigt es im Innern auf seinem Bruche noch einige schwach glänzende Spaltflächen. Wasser ist schon reichlich aufgenommen. Die Farbe ist tiefgrau. Neben der Zersetzung des Plagioklas geht die Bildung von Serpentin aus Diallag vor sich, welcher Process sich stellenweise deutlich erkennen lässt.

Im Dünnschliffe zeigt sich die Plagioklasmasse, wie zu erwarten war, sehr getrübt. Individualisirte Theile lassen sich vereinzelt im polarisirten Lichte erkennen. Ihre Contouren sind dann mit Streifen oder Linien einer grünen Substanz gerändert. Diese grüne Substanz hat ferner in allen Spalten und Ritzen Platz genommen, in Folge dessen die zersetzte Plagioklasmasse in Felder getheilt erscheint. Diese grüne Substanz häuft sich an einigen Punkten des Dünnschliffes an und stellt sich in hellgrünen Flecken dar, die deutlich dichroitisch sind. Ich wage es nicht diesem Producte einen Namen zu geben, so wie ich bei der folgenden Erscheinung es dahin gestellt sein lasse, ob man Hornblendemikrolithen anzunehmen hat oder nicht. Bei 240facher Vergrösserung gewahrt man nämlich an einer Stelle des Schliffes einen sehr hellen Kreis, um welchen sich als um einen Mittelpunkt ein Schwarm von mikroskopischen Nadeln und Leistchen lagert. In diesem verworrenen Gewebe lassen sich helle Durchschnitte von rhomboidischer Form bemerken; sie dürften als Querschnitte der genannten Leistchen und Nadeln gelten.

Nahe einer Stelle der Peripherie dieses Mikrolithenringes findet sich ebenfalls eine massenhafte Ansammlung dieser Mikrolithen in einen Knoten vereinigt. Erscheint das Centrum dieses Knotens durch die dichte Anhäufung der Nadeln gleich dunkel, so gewahrt man dagegen an den von diesem Knotenpunkt ausstrahlenden Nadeln gleich denen, die den hellen Kreis einrahmen, eine schwach grüne Färbung. Der Mikrolithenkranz um das helle Feld ist an seiner Innenseite dunkel schattirt. Aus diesem dunklen innern Ringe ragen vereinzelte Nadeln in das weisse Feld, erreichen aber nie die Mitte desselben. Ich bin geneigt diese Gebilde als Hornblendemikrolithen aufzufassen. Dafür

spricht ihre Gestalt und ihr scharf ausgesprochener Dichroismus. Die Substanz des hellen Kreisfeldes charakterisirt sich als Serpentin. Flüssigkeitsporen habe ich im Plagioklas keine entdekt.

Der Diallag findet sich nur spärlich in bräunlichen fetzenartigen Partien. Sein Zustand trägt starke Zersetzungsspuren. Auf allen Spalten hat sich Kalkspath und Serpentinsubstanz eingedrängt. Hornblendebildung hat im Innern und am Rande begonnen. Einzelne kleine Läppchen sind schon ganz zu Hornblende umgewandelt. An Einschlüssen führt er nichts bemerkenswerthes.

Fast ganz verwittert ist das zweite Stück dieser Reihe. Es ist ein stark zersetzter Gabbro von breccienartigem Aussehen. Der Plagioklas ist schmutziggrün; die Spaltbarkeit nicht mehr erkennbar. Der Diallag ist schwarzgrün ohne allen Glanz. Einzelne Partien desselben sind mit Erhaltung der Structur serpentinisirt. Das Gefüge des Gesteines ist ganz locker.

Das mikroskopische Bild passt ganz in den Rahmen des am vorigen Stücke gezeichneten. Der Plagioklas ist nur mehr trüber, der Diallag etwas reichlicher vorhanden, aber mehr zersetzt und vielfach in Hornblendebildung begriffen. Magneteisenkörner finden sich vielfach von Hornblende eingeschlossen. Zum Schlusse sei erwähnt, dass auch die Serpentinbildung bedeutend mehr an Umfang gewonnen.

Serpentingestein.

Unter diesem Namen führe ich ein Gestein an, welches als solches gut charakterisirt erscheint und aus Serpentin, Diallag und Magnetit zusammengesetzt ist. Ausser mikroskopischen Kalkspathkörnern und Partikeln von Eisenoxyd tritt kein anderes Mineral hinzu, welches diesem Gemenge einen Anschluss an eine bekannte Felsart geben würde. Man kann das Gestein als einen Serpentin ansehen, in welchem Diallag porphyrisch eingeschlossen ist. Da aber der Diallag frisch ist und $^1/_4$ bis $^1/_3$ Theil des Serpentines ausmacht, so ziehe ich es vor dieses Gemenge selbstständig unter obigem Namen zu beschreiben.

Die Hauptmasse dieses Gesteins ist von Serpentin gebildet. Er ist von schwarzgrüner Farbe, selten heller lauchgrün; dicht und dann mit muschligem Bruch. Die dichten Partien erscheinen meist in Adern und Strängen als das Gerüste des Gesteins, welches die weniger dichten, nahezu feinkörnigen Serpentinfelder zusammenhält. Die letzteren sind heller und etwas braun gefärbt.

Der Diallag tritt in kleinen, bis 1 Cm. grossen Blättern auf. Dieselben sind durchgängig wellig gebogen und in vielen Fällen geknickt. Der Zustand des Diallag ist ziemlich frisch. Er trägt nur an der Oberfläche des Gesteins Spuren begonnener Zersetzung. Seine Farbe ist lauchgrün mit metallischem Glanze auf der breiten Spaltfläche. Streifung fehlt. Feldspath ritzt, er ist aber härter als Apatit. Vor dem Löthrohr schmilzt er in Blättchen leicht zu einem grünen Glase. Mit der Loupe erkennt man in einzelnen Blättchen schwarze Körnchen von eingeschlossenem Magnetit.

Magnetitkörnchen sind in den dichten Serpentinpartien fadenartig angeordnet.

Auf einer angeschliffenen Fläche treten die genannten Eigenschaften noch deutlicher hervor. Man unterscheidet auf derselben ein Hauptadernetz von Serpentin mit Nebenverzweigungen. Die mächtigern Adern sind schwarzgrün bis lauchgrün; nach ihrer Längsrichtung durchziehen sie eisengrau gefärbte Magnetitschnüre. Diese Hauptadern umschliessen immer den Diallag und die lichter gefärbten Serpentinfelder, in welchen das Netz detaillirter und von den feinsten Fasern gebildet wird.

Um zu controliren ob sich zwischen den dunklen Serpentinpartien vielleicht nicht Olivin verberge und übersehen worden sei, liess ich ein geeignetes Stückchen zwei Tage in verdünnter Salzsäure liegen. Diese Probe gab keinen Anhaltspunkt für makroskopisch vorhandenen Olivin. Der Diallag war nach der Aetzung gebleicht, ebenso der Serpentin, letzterer durch Auflösung der Magnetitkörner. Die schwarzen Magnetitfäden in den dichten Adern waren verschwunden und an deren Stelle weisse Chrysotilschnüre sichtbar geworden.

Unter dem Mikroskop gesellt sich zu den genannten Bestandtheilen, wie schon oben erwähnt, Kalkspath und Eisenoxyd. Irgendwelche plagioklastische Körper fanden sich nicht vor. Die Diallagblättchen haben zur Hälfte ein frisches, zur andern aber ein trüberes Aussehen. Die Streifung ist ebenfalls zweierlei Art. Einige Blätter zeigen ein sehr feines Liniensystem auf der Fläche, während die Streifung an andern Individuen gröber ist, wodurch der Diallag leistenförmig zusammengefügt erscheint. Die feingestreiften Diallage bestehen fast ausnahmlos aus dunkleren und helleren Partien. Die dunkleren Theile sehen dann lauchgrün und die Streifung verwischt aus. Diese Erscheinung deutet auf begonnene Veränderung und Umwandlung. Den Knickungen und Krümmungen folgt die Streifung jedes Blättchens genau. Man erhält hiedurch oft ein prächtiges, die Wellenform nachahmendes Bild. An bemerkenswerthen Einschlüssen stellen sich nur Magnetitpartikel ein und ein kugliges Gewebe einer grünen Substanz. Nicht selten bemerkt man sehr helle Spalten parallel der Streifung, die man für durch Spannung enstandene Sprünge ansehen kann. Dieselben sind durch zugeführte Serpentinsubstanz erfüllt. Mehrfach durchqueren auch balkenähnliche Zerklüftungen den Diallag, auf denen jedesmal Serpentin in den Diallag eingedrungen ist. Eine bisher wenig beobachtete Streifung am Diallag, deren Beziehung zur Krystallstructur desselben so gut wie gar nicht erforscht ist, will ich hier, wie ich dieselbe an 2 Diallagdurchschnitten gesehen, kurz beschreiben.

Diese überhaupt selten auftretende Streifung sah ich an stark grün gefärbtem, aus breiten Lamellen zusammengesetztem Diallag. Dieselbe ist in zarten Flittern angedeutet, deren Richtung in einem sehr spitzen Winkel zur charakteristischen Hauptstreifung liegt. Die breiten Streiflinien erscheinen hiebei als Träger dieser Flitter, welche nie die nächste parallele Streiflinie erreichen, sondern etwas über die Mitte jeder Lamelle hinaus sich verjüngen und endigen. Durch streng regelmässige Wiederholung dieses Bildes in jeder einzelnen Lamelle erscheint

diese Streifung als charakteristische und specifische Eigenschaft dieses Diallagblättchens. Die hier in höchster Unvollkommenheit vorgezeichnete Spaltrichtung dürfte bei genauerem Studium, an ausgewählten Proben angestellt, sich vielleicht als eine Spaltungsfläche nach einer Pyramide erweisen. [1])

Die Umwandlung von Diallag zu Serpentin lässt sich an mehreren Beispielen deutlich verfolgen. Man findet vom Beginne der Umwandlung an Uebergänge bis zu Partien von Serpentin mit der vollkommenst bewahrten Diallagstructur.

Der Serpentin in seiner Hauptmasse ist durch förmliche Stränge von Magnetitkörnern, von denen Nebenadern abzweigen, in grünliche und weissgefärbte Felder getheilt. Magnetitkörnchen sind auch vereinzelt über den Serpentin gesäet; manchmal schaaren sie sich in lockeren Haufen zusammen. Compacte Magnetitpartien finden sich nicht. Eisenoxyd findet sich fleckenartig als wahrscheinliches Absonderungsproduct des Diallag. Kalkspathkörner treten fast regelmässig in der Nachbarschaft von Diallagpartien auf. Durch magnetitführende Serpentinäderchen im Kalkspath wird das Bild ein verworren netzartiges. Chrysotilschnüre finden sich allenthalben im Präparate.

Serpentin.

Der Serpentin ist erfahrungsgemäss regelmässiger Begleiter der oberitalischen Grünsteine. Auch wir haben ihn schon auf fast allen Fugen und Klüften des Diabases und Gabbros gefunden. In grösserer Masse finden wir ihn in zwei Schichten abgelagert. Beide Schichten tragen sowohl nach ihrer Lage als nach dem aus ihnen entnommenen Material verschiedenen Charakter. Das eine dunkelgefärbte Serpentinlager von breccienartiger Natur ist von einer Schichte des beschriebenen Serpentingesteins überlagert, die andere Serpentinmasse erscheint als ziemlich mächtiger Gang in einer Schichte von Diabas. Auf dem gegebenen Profil ist nur das letztere Verhältniss wiedergegeben, während die erstere Lagerung von Herrn Fuchs an einem andern etwas entfernter gelegenen Aufschluss beobachtet wurde.

Belegstücke aus diesen beiden Schichten der Aufschlüsse von Rosignano fand ich unter dem mitgebrachten Materiale keine vor. Nach einem schwarzen Serpentin aus Castellina zu urtheilen, herrscht dort aber ganz dasselbe Verhältniss. Es stimmen nämlich die auf der an Ort und Stelle aufgenommenen Skizze gemachten Bemerkungen mit den Serpentinhandstücken aus Castellina überein. In dem dunkeln, etwas violett und grünlich gefärbten Handstück von Castellina entdekt man bei genauer Betrachtung noch Reste von Diallag, welche manchmal sogar ihren metallischen Glanz bewahrt haben. Meist sind sie aber schon schwarz geworden und entziehen sich dem ersten Blicke des Auges. Mit solchen Diallagresten ist die ganze Masse des Serpentines durchspickt, ferner von einem grossen Netz von Magnetitstriemen und

[1]) Tschermak. Min. Mitth. 1871. Heft 1. S. 25. f.

Adern durchzogen, welche mit ihren Ausläufern die feinsten Gitter bilden. Unter dem Mikroskop stellt sich das makroskopische Bild nur mehr detaillirter dar. Magneteisen ist in Pünktchen über den ganzen Schliff gesäet. Die Diallagüberreste sind stark zersetzt, sie polarisiren das Licht kaum merklich und ist ihre Structur durch feine nach der Streifrichtung aneinander gereihte Magnetitkörnchen erhalten. Nebst einigen Chrysotilschnüren finden sich noch mehrere Flecken von Eisenoxyd. — Ein zweites Stück von Serpentin, ebenfalls von Castellina und aus derselben Schichte ist von etwas lichterer Farbe und von einem ganzen System paralleler Chrysotilschnüre durchzogen.

Um über die Art und Weise etwas zu sagen, wie dieser Serpentin als auch der im Diabas auftretende, von welchem ich keine Probe besitze, zur Abscheidung gelangt sind, fehlen mir die Beweismittel. Es liegen mir keine Gesteinsproben vor, welche eine Untersuchung auf die Entstehung des Serpentines zugelassen hätten, ob derselbe in dem einen Falle von Diallag oder im andern von den Bestandtheilen des Diabases sich ableiten lasse. Es bleibt interessant an Orten von gleichem geologischen Bau solche Gesteinsproben zu sammeln, welche versprechen würden, bei der chemischen Untersuchung ein beweiskräftiges Resultat zu liefern, für den genetischen Zusammenhang des Serpentines mit dem Diallag, resp. Diabas.

Schliesslich sei noch einiger Neubildungen Erwähnung gethan. Als solche finden sich unter den beschriebenen Felsarten, Serpentinasbest, Gymnit und berglederartige Substanz. Interessant ist eine schalig zusammengesetzte Kugel, welche aus zersetztem Diabasgrus besteht. Diese Kugeln werden aus Diabaskugeln abzuleiten sein, wie solche im Diabasgrus liegende Kugeln O. Schilling aus der Sandgrube zwischen Braunlage und Elend im Südharz beschreibt [1]).

Von tuffartigen Gebilden gehört ein solches dem Gabbro an.

---

[1]) O. Schilling. Die chem. min. Constitution der Grünstein genannten Gesteine des Südharzes. Göttingen 1869. S. 31—32.

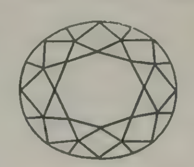
IV. Notizen.

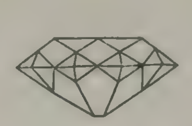
Geschenke.

Das k. k. Hof-Mineraliencabinet erhielt in der letzten Zeit von Herrn Heinrich Ritter von Drasche-Wartinberg eine Reihe ausgezeichneter Minerale zum Geschenke, darunter zwei grosse Prachtexemplare von Apophyllit mit Desmin von Poonah, schöne Cölestine von Herrengrund und von Bristol. Von Herrn Dr. Heinrich Ritter v. Drasche-Wartinberg erhielt das Museum die von ihm auf seiner Weltreise gesammelten Kupfererze von Mancayan, sowie zwei prächtige Exemplare des Amazonits von Pikes Peak, eines davon mit vielen begleitenden Albitkrystallen.

Der Stern von Este.

In dem Schatze weil. des Erzherzogs Franz V., Herzogs von Modena, welcher Schatz durch Erbschaft in den Besitz des Herrn Erzherzogs Franz Ferdinand von Oesterreich-Este, ältesten Sohnes Seiner k. k. Hoheit des Herrn Erzherzogs Karl Ludwig übergegangen ist, findet sich ein Brillant von ungewöhnlicher Grösse und Schönheit. Derselbe bildet derzeit den Bandhälter eines Toison-Ordens. Er hat eine Breite von 19, eine Länge von 21 und eine Dicke von 10·3 Mm. Seine Form wird durch beistehende Figur angegeben. Er ist vollkommen farblos, wasserhell, zeigt bei sorgfältigster Untersuchung mit der Loupe auch nicht den geringsten Fehler und hat einen vollkommen regelrechten Schliff.





Nach der von den Herren P. J. Packeny und C. F. Rothe im Jahre 1876 vorgenommenen Wägung besitzt er ein Gewicht von $25^{13}/_{32}$ Wiener-Karat oder 5232 Mg., und es wurde sein Werth von den beiden genannten Sachverständigen auf 64.600 fl. geschätzt. Diese Schätzung entspricht den gegenwärtigen Preisen. Brillanten von derselben Grösse, die sich unter den französischen Krondiamanten fanden, wurden bei der Schätzung im Jahre 1791 auf 200,000 bis 250,000 Francs geschätzt.

Der beschriebene Brillant, welcher den Namen „Stern von Este" erhalten hat, ist demnach ungefähr halb so schwer wie der „Sancy" und wie der grosse Brillant der Kaiserin Eugenie. Trotzdem ist aber der „Stern

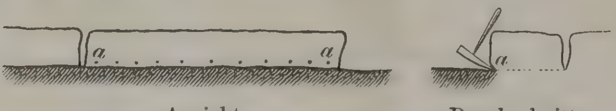
von Este“ nur um sehr Weniges kleiner, als der „Sancy“ und als der Brillant der Kaiserin Eugenie, und diess ist eben ein Beweis für die Proportionalität seiner Verhältnisse und für die Regelmässigkeit seines Schliffes. Wenn daher der „Stern von Este“ unter den grossen Diamanten auch nicht an Grösse einen ersten Rang einnimmt, so gebührt ihm ein solcher doch unbedingt durch seine vollendete Schönheit, welche ihn als einen Schmuckstein erscheinen lässt, wie ein zweiter von gleicher Schönheit unter den bekannten grossen Diamanten kaum gefunden werden dürfte.

Entstehung einer schaligen Textur im Steinsalze durch Schlag.

In einer Serie von Steinsalzproben, welche Herr Ed. Preisig damals zu Szlatina in der Marmaros an das Hof-Mineraliencabinet einsandte, befanden sich auch kleine, napfähnliche Steinsalzkörper, auf die der Einsender besonders aufmerksam machte.

Die Näpfchen sind solchen Stellen im Steinsalze entnommen, welche den heftigen Schlag eines eindringenden Eisens erfuhren. Sie zeigen daher sämmtlich im Inneren den vierseitigen Abdruck des spitzen Eisens.

Herr Preisig schreibt hierüber: „Bei der früheren Gewinnungsmethode des Steinsalzes wurde dasselbe in die Form rechtwinkeliger, bankförmiger Blöcke gebracht. Nachdem jede dieser Salzbänke an fünf Seiten freigemacht war, erfolgte die gänzliche Ablösung in der Art, dass der Häuer mit einem 15 bis 17 Pfund schweren Aufschlageisen längs der Bank unter dem Kopfe derselben bei *a* in 8- bis 12-



Ansicht Durchschnitt

zölligen Distanzen 1 bis 2 Zoll tiefe Löcher einschlug und in diese wechselweise einzelne schwere Schläge führte, bis die Loslösung vom Salzkörper erfolgt war. Das Steinsalz, welches die Wände des Loches bildet, nimmt bei den rasch auf einander folgenden Schlägen eine schuppig-schalige Textur an, und es entstehen an solchen Stellen, wo die Ablösung schwierig ist und viele Schläge in Anspruch nimmt, die Salznäpfchen“.

Die letzteren sind weiss und bestehen aus ganz dichtem Steinsalz. Sie haben eine ausgezeichnete, concentrisch schalige Textur, indem jedes derselben aus vielen auf einander folgenden dünnen Schichten besteht, welche sich von einander absprengen lassen. Fig. 4 auf Taf. XIV zeigt ein solches Näpfchen, an dem noch etwas körniges Steinsalz haftet. Man sieht eine ganz scharfe Grenze zwischen dem letzteren und dem Näpfchen. Fig. 5 liefert die Seitenansicht eines vom umgebenden körnigen Steinsalz befreiten Näpfchens, ebenfalls in natürlicher Grösse. Die schief abgestutzte Form ist zu

bemerken. Fig. 6 gibt den Querschnitt eines Näpfchens in halber Höhe des letzteren.

Das Gewicht eines solchen Näpfchens wurde bis zu 11 Gramm gefunden.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass die schalige Textur durch den gleitenden Druck entstanden ist, ähnlich wie bei den Versuchen Daubrée's, welche mit plastischen Körpern angestellt wurden, um die Entstehung der Schieferung in den Gesteinen zu erklären. Das Merkwürdigste ist nur der Umstand, dass ein völlig starrer und fester Körper, wie das Steinsalz, sich hier wie eine plastische Masse verhält. Es ist aber nicht zu übersehen, dass durch den heftigen Schlag eine bedeutende Menge von Wärme entwickelt wird, durch welche die Temperatur des direct getroffenen Steinsalzes bedeutend erhöht und dessen Plasticität erheblich gesteigert wird.

Der Herr Einsender sprach sich dahin aus, dass vielleicht eine vollständige Schmelzung des Steinsalzes eingetreten sei. Dazu dürfte aber die mechanische Arbeit doch nicht hinreichen. Die 11 Gramm Steinsalz, welche ein Näpfchen bilden, erfordern, wofern der Schmelzpunkt bei Rothgluth, also ungefähr bei 1000° C., angenommen und die mittlere specifische Wärme mit 0·3 angesetzt wird, 3·3 Wärme-Einheiten, um sich bis zur Schmelztemperatur zu erwärmen. Dem entspricht eine Arbeit von 1400 Kilogramm-Metern, die wohl viel zu gross ist, als dass sie durch einen solchen Schlag geleistet werden könnte. Es kömmt aber zu berücksichtigen, dass immer nur ein Theil der entwickelten Wärme dem getroffenen Steinsalze zu Gute kömmt, während der übrige Theil durch das Eisen und die andere Umgebung in Anspruch genommen wird. Demnach dürften erst viele und mit sehr grosser Geschwindigkeit folgende Schläge im Stande sein, die Schmelzung hervorzurufen.

Auch die Textur der Salznäpfchen spricht nicht dafür, dass eine völlige Schmelzung stattgefunden habe, denn geschmolzenes Steinsalz erstarrt, wie bekannt, zu einer durchscheinenden, schön krystallinischen Masse, während die Näpfchen eine dichte Masse darstellen, welche, nach ihrer weissen Farbe zu schliessen, feinporös ist.

Tschermak.

Sulfuricin und Melanophlogit.

Im Jahre 1874 hat Guyard (Hugo Tamm) im Bulletin de la société chimique de Paris nouv. ser. tome XXII, pag. 61 die Analyse eines neuen Minerals aus Griechenland gegeben, welches er als einen weissen, porösen, stellenweise mit Schwefel imprägnirten Kiesel von sehr ausgesprochenem sauren Geschmacke beschrieb; die Analyse lautet:

Freie Schwefelsäure	6·80
Schwefel	4·10
Wasser	6·10
Kieselsäure	80·38
Kalk	1·25
Thonerde	0·43
Eisenoxyd	8·57
Magnesia	0·37
	100·00

Da die Summe der obigen Zahlen 108·00 beträgt, liegt die Vermuthung nahe, dass durch einen Druckfehler 8·57 statt 0·57 Eisenoxyd gesetzt wurde.

Diese Zusammensetzung kommt sehr nahe der des Melanophlogit, welchen v. Lasaulx im Beginne dieses Jahres in Leonhard, Jahrb. 175, bekannt gemacht hat, und welcher sich in kleinen Hexaëdern mit Cölestin, Schwefel, Kalkspath und Quarz auf Stufen von Girgenti vorfand; die erste Untersuchung ergab 86·5 Procent Kieselsäure, ganz geringe Mengen von Eisenoxyd, Kalk und Strontian, ferner Wasser.

Eine spätere (ebendas. pag. 250) Untersuchung ergab die Zusammensetzung der durch Glühen geschwärzten Substanz:

SiO_2	86·29
Fe_2O_3 / Al_2O_3	0·7
SrO	2·8
SO_3	7·2
H_2O	2·86
	99·83

wovon Strontian und die entsprechende Menge Schwefelsäure als Cölestinbeimischung gedeutet werden.

Interessant wäre wol die Untersuchung des Sulfuricin bezüglich der Erscheinung des Schwarzbrennens; der Melanophlogit andererseits gab keine saure Reaction. A. Brezina.



Tafel XIV.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *a*) Biotit mit Einlagerungen von Körnchen und sich unter 60° kreuzenden Mikrolithen;

b) dieselben farblosen Mikrolithen (Krystallnadeln) stärker vergrössert, aus dem Grünschiefer vom Am (116).

Fig. 2. *a*) Epidot-Krystalle mit innerem Kern anderer Beschaffenheit;

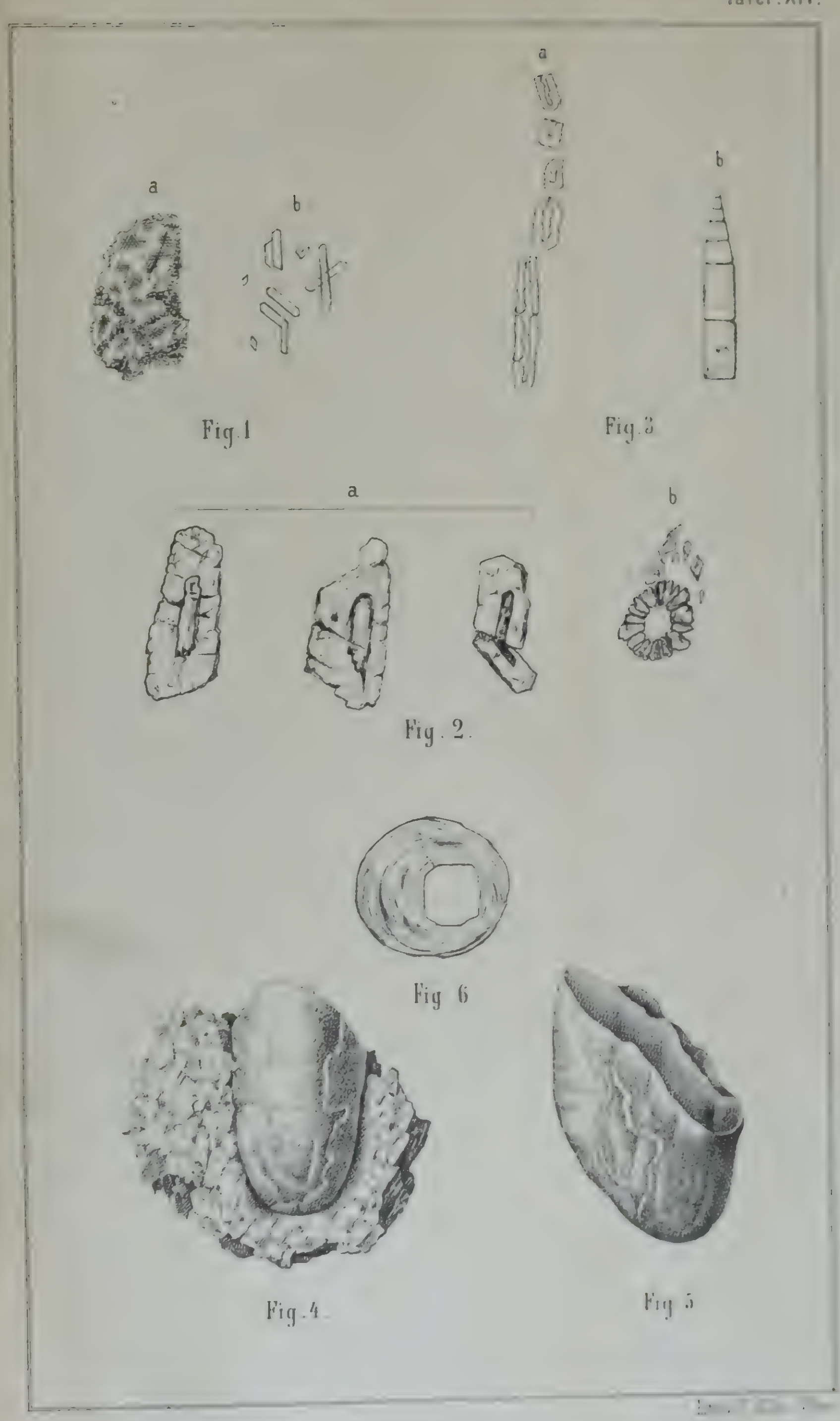
b) ringförmige Gruppirung kleiner Epidotkörner aus dem Chlorit-Epidot-Grünschiefer oberhalb Nieder-Schlema (134).

Fig. 3. *a*) Apatitnadeln mit innerem Kern, in verschobener Reihenfolge aneinandergereiht;

b) an einem Ende zugespitzte, quergegliederte Apatitsäule (p. 199).

Fig. 4 u. 5. Salznäpfchen.

Fig. 6. Horizontal-Durchschnitt eines Salznäpfchens.


a
b
Fig. 1
a
b
Fig. 3
a
b
Fig. 2.
Fig 6
Fig. 4.
Fig 5



